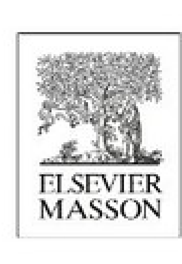


PHILIPPE SOUCHARD

Déformations morphologiques de la colonne vertébrale







Déformations morphologiques de la colonne vertébrale

Traitement physiothérapique en Rééducation Posturale Globale – RPG

Chez le même éditeur

Dans la collection « Le point en rééducation » :

Les Scolioses, par Philippe Souchard et Marc Ollier, 2002, 208 pages.

Biomécanique. Éléments de mécanique musculaire, par F. Goubel, G. Lensel-Corbeil, 2003, 168 pages, 2e édition.

Activités physiques pour l'adulte de plus de 55 ans. Tableaux cliniques et programmes d'exercices, par M.-J. Manidi, J.-P. Michel, 2003, 272 pages, 2e édition.

Le drainage lymphatique par A. Leduc, O. Leduc, 2003, 80 pages, 3e édition.

Rééducation périnéale, par D. Grosse, J. Sengler, 2005, 144 pages.

Comprendre la kinésithérapie respiratoire. Du diagnostic au projet thérapeutique, par M. Antonello, D. Delplanque, 2009, 384 pages, 3e édition.

Autres ouvrages

Anatomie de l'appareil locomoteur. Tome I, membre inférieur, par M. Dufour, 2007, 480 pages, 2e édition.

Anatomie de l'appareil locomoteur. Tome II, membre supérieur, par M. Dufour, 2009, 448 pages, 2e édition.

Anatomie de l'appareil locomoteur. Tome III, tête et tronc, par M. Dufour, 2009, 372 pages, 2e édition.

Atlas d'anatomie palpatoire. Tome I, cou, tronc, membre supérieur, par S. Tixa, 2012, 288 pages, 3e édition.

Atlas d'anatomie palpatoire, Tome II, membre inférieur, par S. TIxa, 2012, 272 pages, 4e édition.

Le bilan musculaire de Daniels et Worthingham. Techniques de testing manuel, par H. Hislop et J. Montgomery, traduction d'E. Viel, préface de M. Dufour, 2009, 488 pages, 8e édition.

Le point en rééducation et en APS

Dirigé par

Déformations morphologiques de la colonne vertébrale

Traitement physiothérapique en Rééducation Posturale Globale – RPG

Philippe Souchard

Kinésithérapeute, créateur de la Rééducation posturale Globale-RPG
et du Stretching Global Actif -SGA.

1re édition





ISBN : 978-2-294-74450-1
e-ISBN : 978-2-294-74515-7

Elsevier Masson SAS, 62, rue Camille-Desmoulins, 92442 Issy-les-Moulineaux cedex
www.elsevier-masson.fr

Remerciements

Marie-Claire D´ARMAGNAC
Catharina BARROS
Jacqueline BRONSTEIN
Serge CAP
Sophie DUCLAVÉ
Rubén FERNÁNDEZ MARTÍNEZ
Soraia GUERRA
Rita LORIGA
Vitor de MATTOS LIMA
Julieta RUBINETTI
Sonia PARDELLAS
Ricardo RÉGI
Mônica RODRIGUES
Márcia SIMÕES
Júlia WERNECK
Marcelo ZARATE

Préface

C'est avec plaisir et une fierté certaine que j'ai accepté de préfacer ce livre de Philippe Souchard et de son équipe. En effet, je ne doute pas que cet ouvrage ait été écrit grâce à l'expérience de l'auteur, acquise auprès de ses patients, de son sens aigu de l'observation, mais aussi grâce à tout ce que ses élèves ont pu lui apporter de remarques pertinentes et de questions dérangeantes au cours de leurs différents séminaires de formation.

Le long travail de recherche clinique de Philippe Souchard sur les chaînes musculaires ne s'est jamais démenti et ce livre le prouve une fois de plus.

Son expérience de clinicien et son souci perpétuel d'approcher la vérité, voire de toucher la vérité sont parfois agaçants mais au combien porteurs d'interrogations constructives et de préoccupations intellectuelles, par exemple sur nos connaissances de l'anatomie fonctionnelle. C'est un livre qui fait du bien !

L'expérience clinique acquise auprès de nos patients doit être transmise et Philippe, une fois de plus, consigne dans cet ouvrage richement illustré son savoir et ses réflexions autour du thème de la scoliose.

L'expérience, qui ne reflète que ce que nos patients nous ont appris, n'a d'intérêt que si elle est expliquée, appréhendée, confrontée et enfin mise à disposition de nos jeunes ou moins jeunes collaborateurs et ce livre en est le témoin.

Dans la première partie de cet ouvrage, la chaîne musculaire telle que je la connaissais comme élément fondamental de la RPG est située plus précisément au sein d'un Système intégré de coordination neuromusculaire (SICONEM) dont la bipolarité de base est l'érection et la suspension, complétée par un système de contrôle de l'équilibre. Enfin, pour chaque chapitre, l'auteur fait l'effort de tirer de ses explications des postulats qui facilitent la mémorisation des principes issus de l'analyse des chaînes musculaires. Parmi ces postulats, certains nous interrogent au quotidien comme « le muscle adapte sa longueur en fonction des sollicitations… » ou « le muscle raide est un muscle faible » car, pour les enfants que nous suivons et qui sont atteints de paralysie cérébrale, nous œuvrons en permanence pour étirer certains groupes musculaires ou essayons de les relâcher par l'utilisation des mobilisations et de la toxine botulinique.

La deuxième partie du livre, consacrée au plan sagittal du rachis, est illustrée par des schémas très détaillés d'anatomie de la chaîne des postérieurs. Les rétractions locorégionales de cette chaîne avec l'apparition d'une hyperlordose lombaire en distal ou d'une postéroflexion en proximal sont analysées.

J'aurais particulièrement aimé confronter les connaissances actuelles sur les paramètres pelviens tels que définis par Mme Duval-Beaupère, dont l'incidence pelvienne constitue la base de l'appréciation de la vertèbre pelvienne (ou pelvis) et de l'équilibre rachidien sus-jacent, aux conséquences des rétractions et anomalies de la position du bassin sur l'ensemble des courbures rachidiennes telles que constatées par l'auteur. Peut-être, arriverons-nous un jour à étayer l'expérience clinique de Philippe Souchard par des études cliniques randomisées ?

J'ai particulièrement apprécié les explications cliniques de l'hypercyphose dorsale qui peuvent être associées non pas à une faiblesse des spinaux mais à une rétraction du système de coordination neuromusculaire antérieur ; je n'ai pas trouvé les clés pour affirmer le diagnostic de rétractions antérieures et ainsi les différencier des conséquences structurales d'une maladie de Scheuermann.

La troisième partie de l'ouvrage est consacrée à la scoliose, ou plutôt aux scolioses, en particulier idiopathiques. Dans les postulats qui étayent la physiopathologie, la scoliose ne doit pas être limitée à une pathologie de la colonne vertébrale mais intégrer le bassin et d'ailleurs l'auteur y consacre une large part dans les pages suivantes. La biomécanique, en particulier l'analyse 3D de la scoliose est complexe et ne peut pas être résumée à la seule conséquence de l'activité musculaire sauf si celle-ci s'entend dans le concept général de SICONEM. Le rôle des muscles spinaux dans la physiopathologie de la scoliose est décrit précisément par l'auteur, aidé en cela par des schémas passionnants, d'où il ressort cette notion de tension offensive dans la concavité et défensive dans la convexité. Cependant, la scoliose ne peut pas être comparée à l'attitude scoliotique, bien visible dans certains mouvements ou certaines postures du fait de l'absence de torsion rachidienne. C'est cette torsion vertébrale qui explique la gibbosité davantage que la rotation vertébrale et c'est pourquoi cette gibbosité varie dans sa forme et dans son importance y compris entre deux scolioses identiques sur les radiographies de face. L'auteur définit la quatrième dimension de la scoliose par la composante verticale de tassement et propose la décoaptation comme l'un des principes de la rééducation afin de recentrer le nucléus. Le chapitre sur les scolioses lombaires où l'on perçoit l'importance de la recherche des tensions issues du diaphragme, du carré des lombes ou du psoas est riche d'enseignement pour le clinicien confronté dans son quotidien au diagnostic puis à la prise en charge des scolioses lombaires.

Que dire du chapitre 10 sur les quatre niveaux du bassin auquel d'ailleurs j'avais apporté ma contribution de clinicien, il y a de cela plusieurs années ? Il faut savoir rechercher une rétraction des adducteurs de hanches devant ces images de rotation du bassin que l'on voit fréquemment sur des radiographies de face lors du suivi de scolioses. L'examen clinique des muscles périarticulaires de hanches doit faire partie de l'examen codifié du rachis scoliotique et Philippe Souchard nous le rappelle fort justement.

Le traitement des déformations morphologiques du rachis est la clé de voûte de ce livre dont les sept postulats en sont les vecteurs. S'il est des postulats qui doivent être compris et appréhendés par les thérapeutes, ce sont ceux consacrés à la scoliose mais qui s'adaptent parfaitement à d'autres pathologies voire même aux personnes asymptomatiques… encore faut-il que nous ayons la volonté de lutter contre l'évolution inéluctable de nos muscles vers la rétraction.

Enfin, la dernière partie de l'ouvrage écrite par Rubén Fernández Martínez offre une large part à la programmation corticale du travail effectué en RPG ; celui-ci ne doit pas être considéré comme la seule résultante d'une action mécanique sur la rigidité des tissus, sur la posture… mais intégrer les répercussions sur la cartographie sensitive et motrice cérébrale. Il s'agit d'un processus permanent d'interaction entre l'effecteur (le muscle) et le cerveau où la plasticité cérébrale explique, en partie, la pérennisation des résultats.

L'information nociceptive est une expérience « multidimensionnelle » étayée par de nombreux facteurs. Les nouveaux concepts de compréhension de la douleur sont abordés de façon très didactique par l'auteur qui nous invite ainsi à ne pas limiter l'interprétation d'une sensation douloureuse à la conséquence d'une lésion sans tenir compte, entre autres, des processus cognitivo-comportementaux. Nous sommes là au cœur des nouvelles techniques d'approche et de prise en charge de nos patients douloureux (ce qui n'est pas forcément le cas des patients scoliotiques) en particulier par l'Éducation thérapeutique du patient (ETP).

L'enseignement proposé par ce livre invite à de nombreux commentaires mais je laisse aux lecteurs le plaisir de la découverte et surtout de la curiosité intellectuelle que chacun des chapitres va susciter.

Merci à Philippe Souchard et à son équipe pour cette nouvelle pierre posée pour jalonner le chemin encore long de la compréhension et de la prise en charge des scolioses.

Dr Jean-Claude Bernard

Médecin chef du service orthopédie/neuro-orthopédie/appareillage enfants et adolescents,
Centre médico-chirurgical
de réadaptation des massues,
Croix-Rouge française,
Lyon

Chapitre 1

Généralités

Lorsqu'il s'agit d'analyser l'altération de systèmes biomécaniques complexes, la volonté de ne pas perdre de vue leurs objectifs fonctionnels et prétendre même partir du général pour arriver au particulier comporte un risque indéniable d'empirisme. Ce n'est bien sûr que grâce à une confrontation constante avec la réalité musculo-squelettique analytique qu'il est alors possible de confirmer une vision globale pouvant accélérer en retour la compréhension du spécifique. Cette démarche, qui prétend aboutir à l'*evidence based practice*, requiert du temps.

La RPG est née en 1980 et son acte de naissance date de l'édition du livre *Le Champs Clos*, en 1981 [1].

Bien entendu, ce n'est pas de prime abord que la méthode a pu prétendre s'attaquer aux pathologies ardues de la colonne vertébrale et en particulier à la scoliose.

Ce n'est que lorsque les principes fondateurs se sont affinés et, en particulier, que le rôle essentiel de la fonction statique dans ses trois aspects – érection, suspension et tensions réciproques – est devenu parfaitement clair, que les principes généraux ont pu s'appliquer à toutes les pathologies musculo-squelettiques, qu'elles soient morphologiques ou lésionnelles.

C'est donc à partir de bases solides, de nombreuses recherches publiées, d'une expérience de 30 ans et de divers ouvrages déjà édités qu'il est possible de présenter dès le début des principaux chapitres un certain nombre de postulats qui seront, bien entendu, justifiés dans la suite de cet ouvrage.

Ce choix peut donner un éclairage particulier aux arguments ultérieurement développés et en faciliter la lecture.

Les principes fondamentaux de la physiologie et de la physiopathologie musculaire vus sous l'angle de la RPG ont déjà, évidemment, été abondamment développés dans les livres précédents et en particulier dans le dernier d'entre eux, *Rééducation posturale globale – RPG, la méthode* [2].

Ils ne justifieront qu'un simple rappel sous forme résumée.

Il en sera de même pour les justificatifs fondamentaux puisés dans la littérature.

Physiologie de la fonction statique

La première originalité de la RPG est de revaloriser le rôle de la fonction musculaire statique et de lui attribuer une importance égale à celle de la fonction dynamique.

Il s'agit de deux systèmes absolument complémentaires mais de finalités diverses. Celles-ci sont observables à tous les niveaux structurels et fonctionnels de leurs éléments.

La physiopathologie de la fonction statique présente également des spécificités requérant des moyens thérapeutiques appropriés.

Il est essentiel de préciser que par fonction statique il faut entendre fonction de contrôle des oscillations ou déséquilibres.

Point clé

On ne peut envisager la fonction statique sous l'angle restrictif d'une stabilité figée mais, au contraire, sous celui d'une coordination neuromotrice complexe de contrôle des déséquilibres.
Le maintien de la ligne de gravité au sein du polygone de sustentation, à savoir la surface d'appui, quelle qu'elle soit, réclame une coordination musculo-squelettique et neurologique d'une parfaite complémentarité au niveau des moyens, qui

Déformations morphologiques de la colonne vertébrale

mérite, sans aucun doute, l'emploi de l'expression *fonction de coordination statique*, afin de la distinguer de la coordination motrice, expression qui nous est plus familière et qui, dans ce cas, qualifierait de préférence le contrôle gestuel.

Rappel synthétique : la *stiffness*

Point clé

La *stiffness* d'une structure définit sa capacité de résistance à la déformation, mesurée par la force nécessaire pour produire sa déformation ou son allongement. Elle s'exprime en newtons. Elle résume à elle seule les propriétés de la fonction statique.

La capacité de résistance à la déformation est constituée par :

- les surfaces d'appui ;
- le type de fibres musculaires (type 1, *slow twitch*, lentes, rouges) ;
- le faible diamètre des motoneurones ;
- les ponts entre actine et myosine ;
- la viscoélasticité et le tissu élastique interne des sarcomères ;
- le collagène ;
- les capsules articulaires ;
- les ligaments ;
- l'endomysium, l'épimysium, le périmysium ;
- les aponévroses ;
- les fascias – leur épaisseur – leur résistance ;
- les tendons ;
- le morphotype musculaire (muscles penniformes, semi-penniformes) ;
- la longueur des muscles ;
- leur positionnement anatomique (profond ou superficiel) ;
- le tonus neuromusculaire ; l'activité gamma ; les fuseaux à sac et, en particulier, les fuseaux à chaîne ;
- le réflexe myotatique direct (principalement) et l'appareil musculo-tendineux de Golgi ;
- les centres de contrôle nerveux automatiques supérieurs ;
- l'activité cérébrale.

Tous les muscles possédant à la fois une fonction contractile et résistante, leurs fonctions ne peuvent présenter qu'un caractère préférentiel. Elles sont résumées dans le tableau 1.1. Dans le cadre de la *stiffness*, les caractéristiques des orientations fonctionnelles statiques doivent particulièrement retenir l'attention.

En ce qui concerne la fonction statique il convient de rappeler que celle-ci ne garantit pas seulement l'érection contre l'action de la gravité, assurée principalement par les muscles extenseurs (dont les spinaux qui nous intéressent particulièrement ici) mais aussi la suspension, en particulier du thorax et des viscères et le maintien de la bonne axation des segments dans le plan horizontal et latéral. Nous verrons l'implication de ces altérations dans les pathologies scoliotiques.

Fonction statique et systèmes intégrés de coordination neuromusculaire

La bipédie est, avec le langage et la pince manuelle, l'un des marqueurs de l'identité humaine. Il s'agit d'une fonction hégémonique.

La complexité du maintien de l'équilibre en position bipédique impose une cohérence absolue et une synergie de tous les éléments qui permettent sa réalisation, au même titre que la coordination gestuelle.

Cette synergie des moyens fonctionnels au niveau neuromusculaire peut prendre le nom de *Système intégré de coordination neuromusculaire (SICONEM)*. Certains sont donc à vocation plus dynamique, ceux qui retiennent notre attention ici ont un rôle plus particulièrement statique.

Il n'est pas inutile d'insister sur ce principe essentiel : l'expression « chaîne musculaire » est dénuée de sens si on ne l'associe pas à un système, à sa finalité, au phénotype des muscles qui la composent, à leur implantation, à l'importance de leur fonction antigravitaire lorsqu'il s'agit de muscles de la statique (fonctions hégémoniques) et aux synergies qu'ils doivent obligatoirement maintenir entre eux pour accomplir leur rôle de façon coordonnée.

Tableau 1.1. Organisation musculaire et orientations fonctionnelles.

Caractéristiques		Préférentiellement statiques	Préférentiellement dynamiques
Fibres musculaires	Lentes	+	
	Rapides		+
Collagène	Forte proportion	+	
	Faible proportion (plus d'élastine)		+
Motoneurones	Petit diamètre	+	
	Gros diamètre		+
Fibres neuromusculaires	À chaîne	+	
	À sac		+
Forme du muscle	Épais Court Penniforme Semi-penniforme Monoarticulaire	+	
	Mince Long Plat Fusiforme Pluriarticulaire		+
Situation	Profond	+	
	Superficiel		+
Tendon	Court – épais	+	
	Long – mince		+
Fascias	Épais	+	
	Mince		+
Leviers	Inter-appui 1er genre	+	
	Inter-résistant 2e genre	+	+
	Inter-puissant 3e genre		+

La notion de chaîne musculaire doit donc être impérativement élargie. Il en est de même pour l'expression « chaîne de coordination neuromusculaire », qu'Hermann Kabat a employée dès 1945, qui était pourtant visionnaire et plus proche de la réalité telle qu'elle apparaît aujourd'hui.

Point clé

En réalité, nous sommes face à des systèmes intégrés de coordination neuromusculaire (SICONEM), dont les « chaînes » ne sont que l'expression au niveau musculo-squelettique.

Dans la suite de l'ouvrage, quand l'expression « chaîne » sera employée, elle le sera entre guillemets, pour rappeler qu'il ne s'agit que d'une commodité de langage.

En ce qui concerne la fonction statique, trois systèmes de coordination neuromusculaire se distinguent particulièrement (figure 1.1) :

- un système d'érection, assuré fondamentalement par les muscles extenseurs et en particulier par la « chaîne » maîtresse postérieure ;
- un système de suspension, représenté par la « chaîne » maîtresse antérieure ;

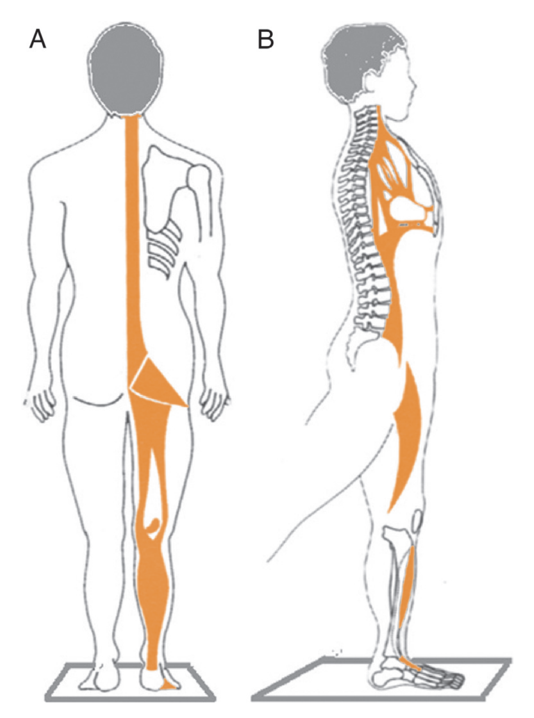


Figure 1.1. **Systèmes intégrés de coordination neuromusculaire à vocation statique.**
Bipolarité de base : érection (A), suspension (B). A. La « chaîne maîtresse » de coordination neuromusculaire postérieure d'érection. B. La « chaîne maîtresse » de coordination neuromusculaire antérieure de suspension.

- un troisième système de contrôle de l'équilibre, sous la responsabilité des tensions réciproques des muscles antagonistes-complémentaires (ou synergiques).

Références

[1] Souchard P, editor. Le Champs Clos. In : Saintmont : Le Pousoë ; 1981.
[2] Souchard P, editor. Rééducation posturale globale – RPG, la méthode. In : Paris : Elsevier ; 2011.

Chapitre 2

Physiopathologie de la fonction statique

Postulats

Premier postulat

La fonction statique est une fonction de concentration.

Une fois commencé, ce processus est irréversible.

Deuxième postulat

Les muscles de la statique sont sollicités en permanence.

Troisième postulat

Ils sont pourvus des divers éléments dont les propriétés leur permettent de résister aux étirements.

Quatrième postulat

Les muscles de la statique sont riches en collagène et en tissu conjonctif résistant. Leur raccourcissement limite les amplitudes articulaires.

Cinquième postulat

Les muscles de la statique adaptent leur longueur en fonction des activités où ils sont le plus sollicités.

Sixième postulat

La restitution de la force élastique lorsqu'on relâche un muscle après allongement diminue avec l'enraidissement musculaire.

Septième postulat

La sensibilité des mécanorécepteurs s'adapte à la rétraction musculaire.

Les informations proprioceptives sont altérées et intégrées en l'état.

Huitième postulat

Les mécanismes d'adaptation et de défense agissent comme amplificateurs des messages nociceptifs.

Justificatifs et développements – Littérature et relecture

Premier postulat – La concentration

Pour accéder à la bipédie, le nouveau-né doit se montrer capable de maintenir sa tête, d'ériger la colonne vertébrale, d'étendre les membres inférieurs, de les regrouper, ainsi que les membres supérieurs, en adduction-rotation interne, de suspendre sa ceinture scapulaire et son thorax.

Ces fonctions hégémoniques sont dévolues aux muscles de la statique. Leur fonction essentielle leur requiert une activité permanente, entraînant une concentration qui ne fera que s'accentuer avec l'âge et au gré des pathologies musculo-squelettiques. « Tenir » l'emporte alors sur « bouger » (figures 2.1 et 2.2).

Déformations morphologiques de la colonne vertébrale

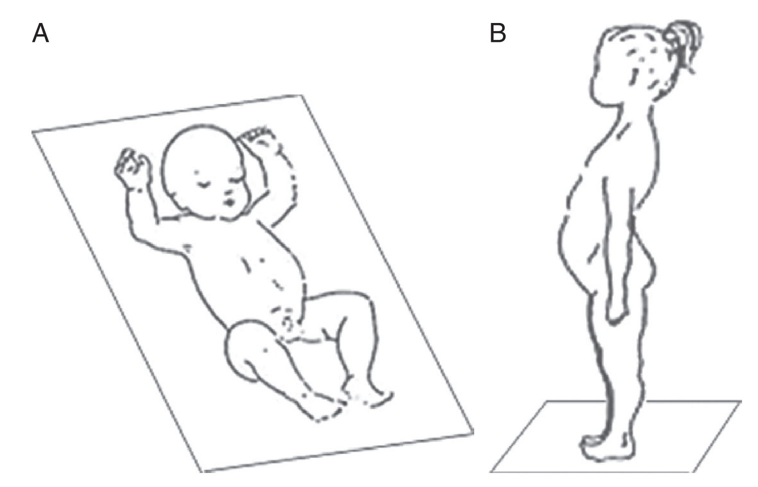


Figure 2.1. Le regroupement du bébé.
La conquête de la bipédie, par l'activation des groupes musculaires à vocation statique d'extension-adduction-rotation interne.

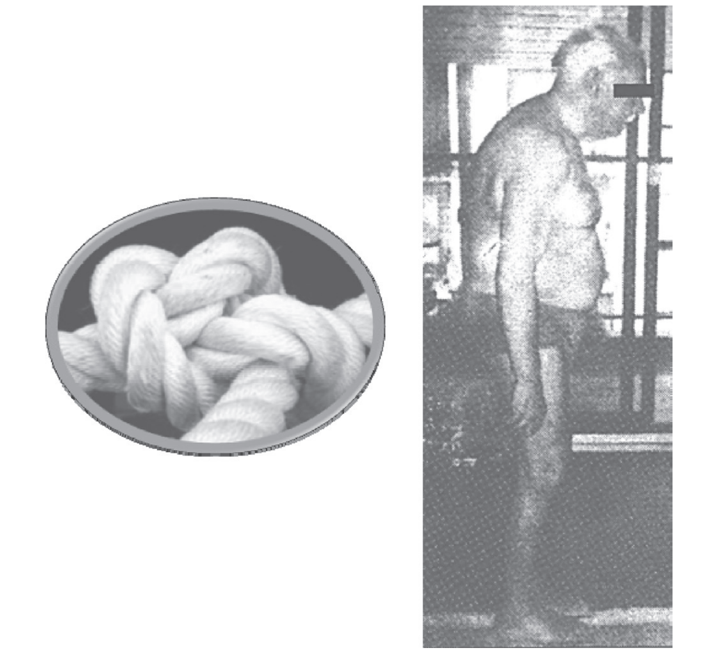


Figure 2.2. Le processus de concentration de la fonction statique est irréversible.

Deuxième postulat – La sollicitation permanente

Les muscles de la statique sont plus riches que ceux de la dynamique en fibres de type 1 (lentes – *slow twitch* – rouges). Elles entrent en jeu dans les mouvements ne requérant pas plus de 20 % de la production maximale de force. Elles sont peu sujettes à la fatigue [1, 2].

La loi d'Henneman (*size principle*) établit que les fibres lentes sont toujours recrutées avant les rapides [3].

L'activité musculaire statique constante provoque l'augmentation de la section transversale des fibres musculaires, une hypertrophie sélective des fibres lentes et une évolution métabolique des fibres rapides en fibres lentes [4–6].

L'âge entraîne une amyotrophie des fibres rapides au bénéfice des lentes [7].

Troisième postulat – La cohérence des moyens

Trois éléments principaux possèdent des propriétés élastiques susceptibles de résister aux étirements et donc de garantir la stabilité : le tissu conjonctif, les structures élastiques du sarcomère, et les ponts actine-myosine [8].

Quatrième postulat – Les tissus

Le collagène représente 80 % du poids total du tissu conjonctif. Il est plus présent dans les muscles à fibres lentes. Sa résistance varie en fonction de la disposition des fibres.

La proportion de collagène s'élève à l'immobilisation. L'immobilisation en position courte augmente, en particulier, le conjonctif du périmysium, alors qu'il ne le modifie pas en position d'allongement [9–13].

Les tendons sont très résistants à l'étirement [14].

Les limitations d'amplitudes articulaires entraînent la rétraction des capsules.

L'immobilisation diminue la résistance à la rupture des tendons et des ligaments.

Pour Proske et Morgan, la tension passive susceptible de résister aux étirements dépend par l'ordre d'importance [8] :

1. Des ponts actine-myosine ;
2. Des éléments élastiques du sarcomère ;
3. Du tissu conjonctif.

Cinquième postulat – Le raccourcissement

Les muscles adaptent leur longueur en fonction des sollicitations.

Les contractions musculaires isométriques en position raccourcie préviennent l'accumulation du tissu conjonctif mais réduisent le nombre de sarcomères en série.

La sédentarité, les activités répétitives concentriques, la position assise fixent donc les muscles en raccourcissement [15].

Les exercices de musculation concentrique réduisent également le nombre de sarcomères en série [16–18].

Une expérience de Mc Hugh et al. a montré que les personnes présentant la masse musculaire la plus conséquente étaient les plus raides [19].

Sixième postulat – La diminution de la force

La force passive restituée après étirement (cycle étirement-raccourcissement) dépend de la souplesse du muscle. L'enraidissement la diminue [20, 21].

Septième postulat – L'intégration des informations

La sensibilité des mécanorécepteurs s'adapte à l'évolution de la rétraction musculaire [22–29].

Les informations en provenance des récepteurs proprioceptifs sont intégrées en l'état au niveau des centres supérieurs de contrôle de la posture (*cf.* chapitres 15 et 16).

Huitième postulat – Organisation et sauvegarde – Les mécanismes d'adaptation et de défense

Point clé

Les mécanismes d'adaptation et de défense doivent répondre à trois règles hiérarchisées :

1. Sauvegarder les fonctions essentielles.
2. Supprimer les douleurs et les gènes, si ce n'est pas en contradiction avec la 1re règle.
3. Respecter la loi du moindre effort et s'auto-protéger, si ce n'est pas en contradiction avec les 1re et 2e règles.



Ces contraintes contribuent à l'installation, la propagation et la fixation des rétractions musculaires. Ils agissent pour l'essentiel en *feed-forward*, contribuant ainsi à l'amplification des raccourcissements.

Conclusion

Points clés

1. L'activité musculaire statique n'échappe pas au raccourcissement et à la raideur de ses composants.
2. Les muscles de la statique les plus sollicités en sont les principales victimes.
3. Les systèmes intégrés de coordination neuromusculaire dont le rôle statique est essentiel (fonctions hégémoniques) sont particulièrement sujets à rétraction.
4. Un muscle raide est un muscle faible.
5. Le système proprioceptif, ainsi que les centres d'intégration supérieurs, sont affectés.

Références

[1] Yang H, Alnaqeeb M, Simpson H, Goldspink G. Changes in muscle fiber type, muscle mass and IGF-I gene expression in rabbit skeletal muscle subjected to stretch. J Anat 1997; 190 : 613–22.
[2] Burke RE, Edgerton VR. Motor Unit Properties and Selective Involvement in Movement. In : Wilmore JH, Keogh JF, editors. Exercise and Sports Science Reviews. New York : Academic; 1975. p. 31–81.
[3] Stuart DG, Enoka RM. Motoneurons, motor units and the size principle. In : Willis Jr WD, editor. The clinical neurosciences. New York : Churchill Livingstone; 1983. p. 471–517.
[4] Gollnick PD, Armstrong RB, Saubert CW, et al. Enzyme activity and fibers composition in skeletal muscle. J Appl Physiol 1972; 33 : 312–8.
[5] Gollnick PD, Piehl K, Saltin B. Selective glycogen depletion pattern in human muscle fibers after exercise of varying intensity and at a varying pedaling rates. J Physiol 1974; 24 : 45–57.
[6] Eisenberg BR, Salomon S. The reorganization of subcellular structure in muscle undergoing fast-to-slow type transformation : a stereological study. Cell Tissue Res 1981; 220 : 449–71.
[7] Bouisset S, Matton B, editors. Muscles, posture et mouvement. In : Paris : Hermann; 1996.
[8] Proske U, Morgan DL. Do cross-bridges contribute to the tension during stretch of passive muscle? J Muscle Res Cell Motil 1999; 20 : 433–42.
[9] Kovanen V, Suominen H, Heikkinen E. Collagen of slow twitch and fast twitch muscle fibers in different types of rat skeletal muscle. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1984; 52 : 235–42.
[10] Kovanen V, Suominen H, Heikkinen E. Mechanical properties of fast and slow skeletal muscle with special reference to collagen and endurance training. J Biomech 1984; 17 : 725–35.
[11] Huet de La Tour E, Tardieu C, Tabary JC, et al. Decrease of muscle extensibility and reduction of sarcomere number in soleus muscle following a local injection of tetanus toxin. J Neurol Sci 1979; 40 : 123–31.
[12] Williams P, Catanese T. The importance of stretch and contractile activity in the prevention of connective tissue accumulation in muscle. England J Anat 1988; 158 : 109–14.
[13] Williams PE, Goldspink G. Connective tissue changes in immobilized muscle. J Anat. 1984; 138 : 343–50.
[14] Kastelic J, Galeski A, Baer E. The multicomposite structure of tendon. Connect Tissue Res 1978; 6 : 11–23.
[15] Viidik A. Functional properties of collagenous tissues. Int Rev Connec Tissue Res. 1973; 6 : 127–215.
[16] Woo SL, Gomez MA, Amiel D, et al. The effect of exercise on the biochemical and biochemical properties of swine digital flexor tendons. J Biomech Eng 1981; 103 : 51–6.
[17] Walsh S, Frank C, Shrive N, et al. Knee immobilization inhibits biomechanical maturation of the rabbit medial collateral ligament. Clin Orthop 1993; 223 : 297, 61.
[18] Newton PO, Woo SL, MacKenna DA, et al. Immobilization of the knee joint alters the mechanical and ultrastructural properties of the rabbit anterior cruciate ligament. J Orthop Res 1995; 13 : 191–200.
[19] McHugh MP, Connolly DA, Eston RG, et al. The role of passive muscle stiffness in symptoms of exercise-induced muscle damage. Am J Sports Med 1999; 27 : 594–9.
[20] Wilson GJ, Elliott BC, Wood GA. Stretch shorten cycle performance enhancement through flexibility training. Med Sci Sports Exerc 1992; 24 : 116–23.
[21] Wilson GJ, Murphy AJ, Pryor JF. Musculo-tendinous stiffness : its relationship to eccentric, isometric and concentric performance. J Appl Physiol 1994; 76 : 2714–9.
[22] Newson Davis J, Sears TA. The proprioceptive reflex control of the intercostals muscles during their voluntary activation. J Physiol. 1970; 209 : 711–38.
[23] Jones GM, Watt DG. Muscular control of landing for unexpected falls in man. J Physiol 1971; 219 : 729–37.
[24] Evarts EV. Motor cortex reflexes associated with learned movement. Science 1973; 179(501–3) : 1039–42.

[25] Vallbo AB. Human muscle spindle discharge during isometric voluntary contractions, Amplitude relations between spindle frequency and torque. Acta Physiol Scand 1974 ; 90 : 319–36.
[26] Crago PE, Houk JC, Hasan Z. Regulatory actions of human stretch reflex. J Neurophysiol 1976 ; 39 : 925–35.
[27] Bizzi E, Dev P, Morasso P, Polit A. The effect of load disturbances during centrally initiated movements. J Neurophysiol 1978 ; 41 : 542–56.
[28] Allum JHJ, Budingen HJ. Coupled stretch reflexes in ankle muscles : an evaluation of the contributions of active muscle mechanisms to human posture. In : Granit R, Pompeiano O, editors. Progress in brain research. New York : Elsevier/North-Holland Press ; 1979. p. 185–96.
[29] Davidoff RA. Skeletal muscle tone and the misunderstood stretch reflex. Neurology 1992 ; 42 : 951–63.

Chapitre 3

Anatomophysiologie des muscles spinaux

Lorsqu'on désire réaliser une dissection des muscles spinaux, dès la première incision longitudinale apparaît un ensemble musculaire apparemment indivisible et unitendu depuis la ceinture pelvienne jusqu'à l'occipital (figure 3.1).

En réalité il s'agit de quatre muscles plurisegmentaires, renforcés par des muscles monoarticulaires et aucun muscle spinal issu du bassin ne parvient directement à l'occipital.

Mais il est bon de conserver en tête cette première impression de globalité cohérente lorsqu'on souhaite aborder la physiologie de ces muscles.



Figure 3.1. Les muscles spinaux sont organisés en nappe unitendue, depuis le sacrum jusqu'à l'occipital.

Points clés

- Les muscles spinaux semblent constituer un ensemble strictement accolé et uniformément tendu depuis la ceinture pelvienne jusqu'à l'occipital.
- L'intimité anatomique des spinaux et le fait qu'ils semblent concerner l'ensemble du rachis induisent obligatoirement la notion de «chaîne» de coordination neuromusculaire.

Mais aucun muscle n'étant en double ni strictement antagoniste à un autre, ces points clés, aussi évidents soient-ils, méritent d'être affinés, cette complémentarité étant nuancée par les spécificités physiologiques de chacun de ces muscles.

Leur rôle dans le plan sagittal est particulièrement important lorsque l'action de la gravité s'exerce sur des masses corporelles fortement éloignées des points d'appui vertébraux, créant ainsi un système de levier défavorable. Un exemple vient immédiatement à l'esprit : le thorax (figure 3.2).

Point clé

Les muscles spinaux sont incontestablement des muscles à vocation préférentiellement statique, entrant dans le cadre de la fonction statique d'érection.

En bipédie ou en position assise, le point fixe des spinaux est inférieur. La cohérence déjà évoquée entre les structures osseuses et articulaires, discales, fibreuses et musculaires, pour ne citer que les principales d'entre elles, implique que ces muscles sont encore plus statiques au niveau lombaire et le sont moins au niveau cervical, où la masse céphalique est plus faible et la motilité vertébrale plus importante.

Déformations morphologiques de la colonne vertébrale

Point clé

La fonction statique des muscles spinaux s'affine depuis la masse musculaire commune lombaire jusqu'à leur insertion sur l'occipital. Aucun muscle spinal ne relie directement la ceinture pelvienne à la tête.

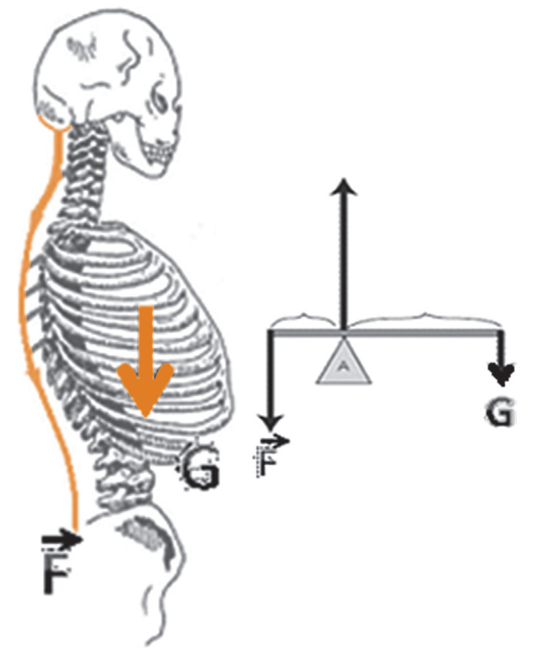


Figure 3.2. L'action des spinaux dorsaux s'exerce en situation de levier défavorable.

Les muscles spinaux pluriarticulaires sont au nombre de quatre : l'épi-épineux (*spinalis*), le transversaire épineux (*semi-spinalis*), le long dorsal (*longissimus dorsi*) et le sacrolombaire (*iliocostal*). Ils sont complétés par des muscles monoarticulaires interépineux et intertransversaires.

Comme il vient d'être dit, l'insertion supérieure des muscles spinaux lombaires n'atteint pas directement le crâne ou bien ceux-ci utilisent des relais autorisant tout à la fois d'affiner leur fonction statique, de leur permettre une coordination motrice sectorielle, soit cervicale, soit dorsale, soit lombaire et de permettre à la tête un état de semi-indépendance.

Le transversaire épineux, le long dorsal et le sacrolombaire prennent insertion sur le sacrum, débordant sur les iliaques. Ils sont difficiles à distinguer les uns des autres à ce niveau et sont, par ailleurs, renforcés par la forte aponévrose lombaire, d'où l'expression souvent utilisée de « masse commune » (figure 3.3).

L'épi-épineux (*spinalis*) ne s'insère pas sur le bassin. Il est issu des apophyses épineuses de D11, D12, L1, L2 et il se termine sur l'épineuse de D1 (figure 3.4).

Les fibres du transversaire épineux se terminent sur l'apophyse épineuse de C2. Il est relayé jusqu'à l'occipital par le grand complexus (*semi-spinalis capitis*) (figure 3.5).

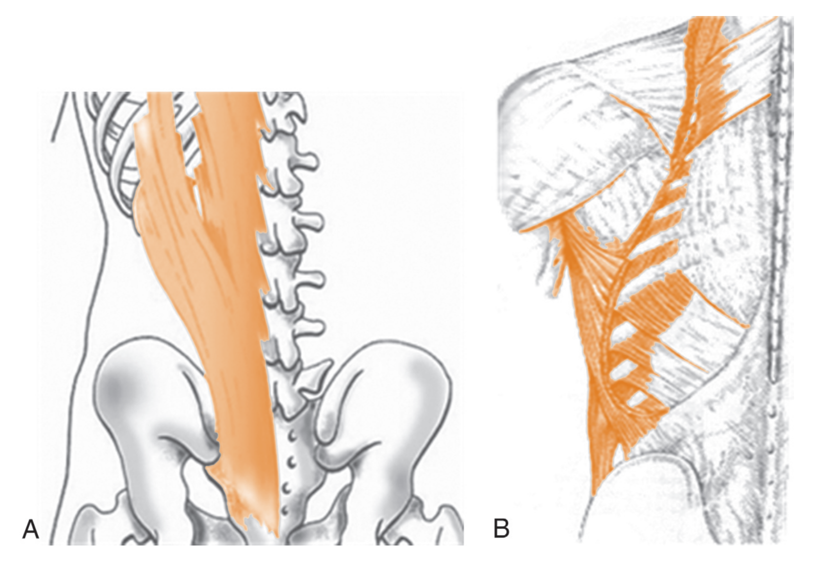


Figure 3.3. A. Ensemble des spinaux au niveau lombaire (souvent appelé « masse commune »). B. Renforcement par l'aponévrose lombaire.

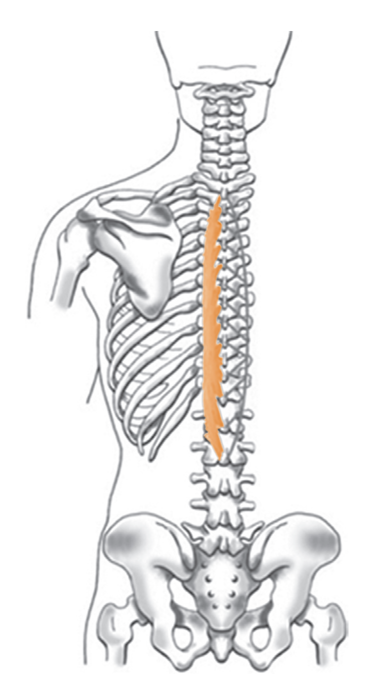


Figure 3.4. L'épi-épineux (*spinalis*).

Le long dorsal (*longissimus dorsi*) se termine sur l'apophyse transverse de la première dorsale. Il est relayé par le petit complexus (*longissimus capitis*) jusqu'à l'apophyse mastoïde (figure 3.6).

Le premier faisceau lombaire du sacrolombaire se termine sur les six dernières côtes ; des six dernières côtes, il est relayé par un deuxième jusqu'aux six premières, puis par un troisième, des six premières côtes jusqu'aux cinq dernières cervicales (figure 3.7).

La semi-indépendance de la tête est liée au rôle d'ajustement des articulations occipital-C1 et C1-C2, ainsi qu'aux muscles sous-occipitaux (petit droit, grand droit, petit oblique, grand oblique), souvent qualifiés de muscles cybernétiques de la nuque (figure 3.8).

Point clé

Les muscles spinaux issus de la région lombaire ne parviennent au crâne qu'en utilisant des faisceaux relais, leur permettant d'affiner leur fonction statique, autorisant une coordination motrice indépendante, lombaire, dorsale ou cervicale, et une semi-indépendance de la tête.

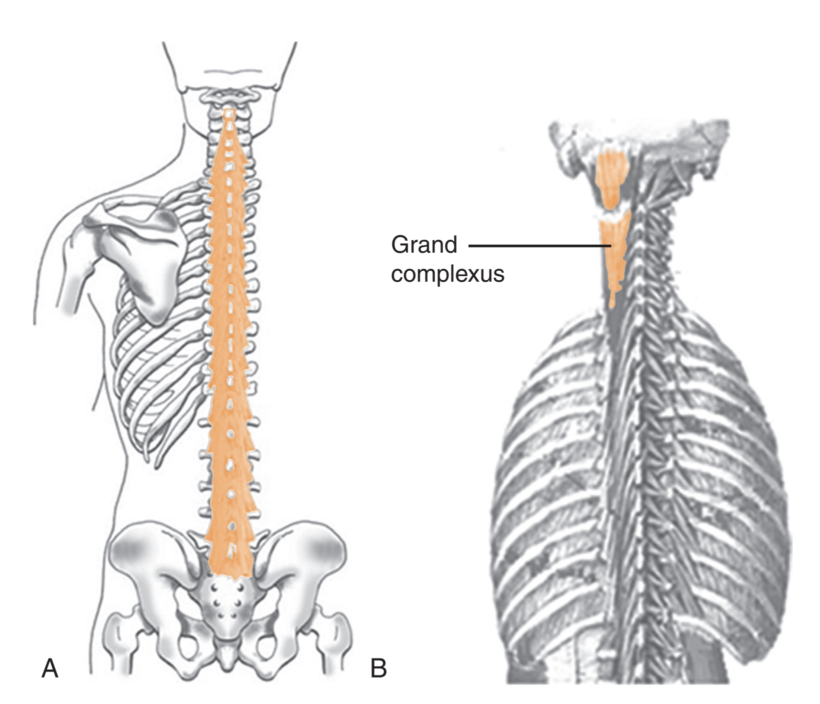


Figure 3.5. A. Le transversaire épineux (*semi-spinalis*). B. Le transversaire épineux et son relais : le grand complexus (*semi-spinalis capitis*).

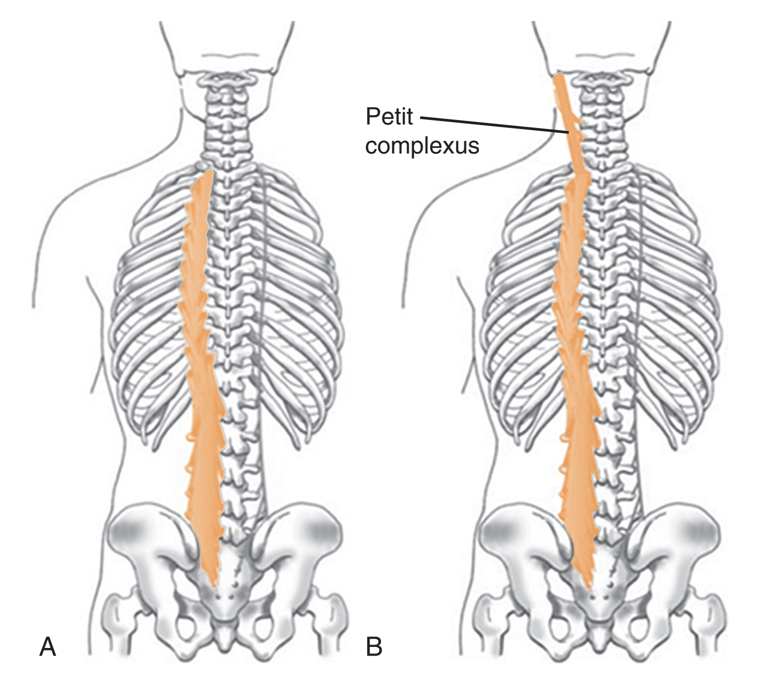


Figure 3.6. A. Le long dorsal. B. Le long dorsal et son relais : le petit complexus (*longissimus capitis*).

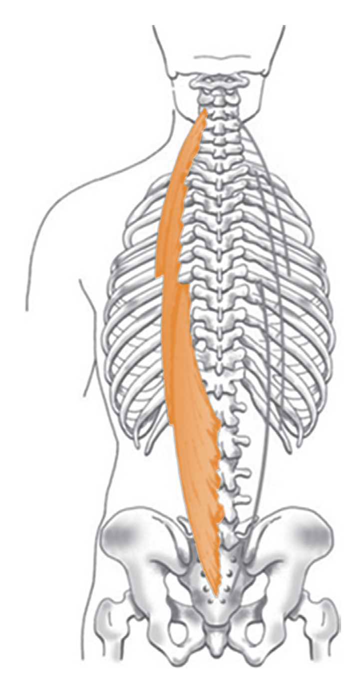


Figure 3.7. Le sacrolombaire (iliocostal).

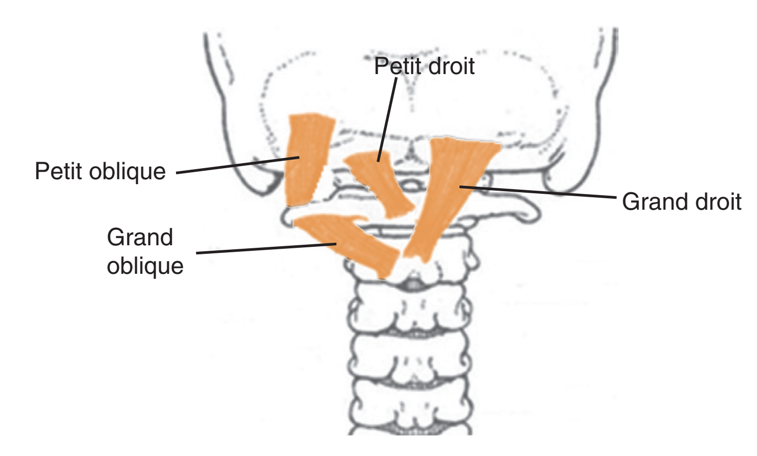


Figure 3.8. Les muscles sous-occipitaux (petit droit, grand droit, petit oblique, grand oblique).

Chapitre 4

Physiopathologie sagittale des muscles spinaux

Postulats

Premier postulat

Les muscles spinaux sont les responsables, indispensables mais non exclusifs, du maintien du rachis et de ses courbures dans le plan antéropostérieur.

Deuxième postulat

À cette fonction fondamentale s'ajoute leur participation au maintien hégémonique de l'horizontalité du regard.

Troisième postulat

Leur fonction d'érection rachidienne leur permet d'offrir des points fixes supérieurs aux muscles suspenseurs dont l'action s'exerce sur la ceinture scapulaire, le thorax, les viscères, etc.

Quatrième postulat

L'importance et la diversité de leurs fonctions statiques les rendent particulièrement sujets à rétraction.

Cinquième postulat

Leur organisation sous forme de « chaîne » de coordination neuromusculaire implique que toute modification morphologique sectorielle aura un effet sur l'ensemble.

Sixième postulat

Cette propagation s'effectue sous forme de relais compensatoires, de façon à éviter de remettre en cause l'équilibre général.

Septième postulat

La fixation de ces mécanismes rétractiles implique qu'aucune colonne vertébrale n'est identique à une autre.

Justificatifs et développements – Littérature et relecture

Il faut rappeler qu'à la première observation les muscles spinaux paraissent organisés sous forme de nappe musculaire uniformément tendue du sacrum jusqu'à l'occipital. Ce sont sans doute les muscles de la statique qui offrent la meilleure représentation de ce que constitue, au niveau purement anatomique, une « chaîne musculaire ». C'est de cette évidence qu'est née l'expression qui a fait flores en son temps, de « chaîne des postérieurs », attribuée à F. Mézières et qui, apparemment en raison de l'importance du rachis, a été accusée à l'époque d'être responsable de tous les dysmorphismes.

Les spinaux sont, en général, qualifiés d'extenseurs, alors que l'expression la plus adaptée est celle de postérofléchisseurs. Ils sont, en effet, extenseurs au niveau des vertèbres dorsales et de l'occipital mais, en revanche, leur action

Déformations morphologiques de la colonne vertébrale

augmente la lordose cervicale et lombaire. Pour conserver leur appellation d'érecteurs du rachis, ils doivent donc bénéficier de l'action synergique d'autres groupes musculaires. Prolongés par les muscles postérieurs des membres inférieurs, ils peuvent prendre le nom de système intégré de coordination neuromusculaire postérieur (*cf.* figure 1.1A). Mais ces propres muscles postéro-inférieurs doivent également bénéficier de synergie avec l'extenseur antérieur statique qu'est le grand droit du quadriceps, pour exercer leur action d'érection.

L'inéluctable perte de longueur des muscles spinaux doit s'organiser suivant les trois lois hiérarchisées des mécanismes d'adaptation et de défense, à savoir [1] :

1. Sauvegarder l'équilibre en statique et garantir les mouvements en dynamique ;
2. Supprimer les douleurs et les gênes ;
3. Être confortables et énergétiquement économiques.

Ceci ne peut se réaliser que grâce à un mécanisme de propagation : la longueur perdue à un endroit doit être récupérée à un autre, tout en respectant ces trois critères des mécanismes adaptatifs.

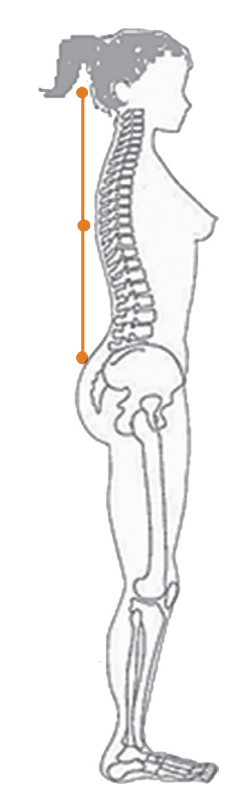


Figure 4.1. Positionnement idéal de la colonne vertébrale de profil.

Organisation sectorielle et globale des rétractions des muscles spinaux dans le plan sagittal

Si l'on veut bien admettre qu'une rétraction musculaire localisée est équivalente à une contraction musculaire permanente, il est alors facile d'identifier les conséquences des rétractions des muscles spinaux aux divers niveaux du rachis.

Par rapport à une disposition idéale du rachis de profil (figure 4.1) :

- une contraction ou rétraction des spinaux lombaires crée une hyperlordose (figure 4.2) ;
- une contraction ou rétraction des spinaux dorsaux entraîne une rectification dorsale (figure 4.3) ;
- une contraction ou rétraction des spinaux cervicaux provoque une postéroflexion de l'occipital et une hyperlordose cervicale (figure 4.4).

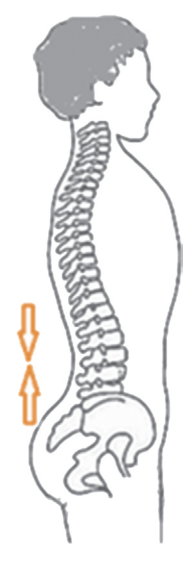


Figure 4.2. Rétraction des spinaux lombaires : hyperlordose lombaire.

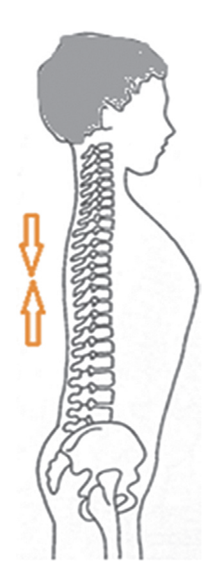


Figure 4.3. Rétraction des spinaux dorsaux : rectification dorsale.

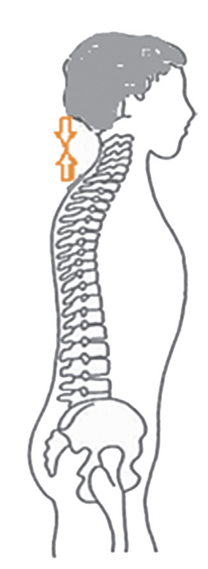


Figure 4.4. Rétraction des spinaux cervicaux : hyperlordose cervicale.

Courbures lombaires

Au niveau de la ceinture pelvienne, le simple fait, en position debout, de propulser le pubis alternativement vers l'avant ou vers l'arrière, rectifie ou même cyphose le rachis lombaire dans le premier cas, le lordose dans le second.

Vis-à-vis de l'axe que constitue leur appui sur la tête du fémur, la position qu'adoptent les iliaques en statique : normal, basculé en avant ou rétroversé, est donc fondamentale en ce qui concerne la courbure lombaire (figure 4.5).

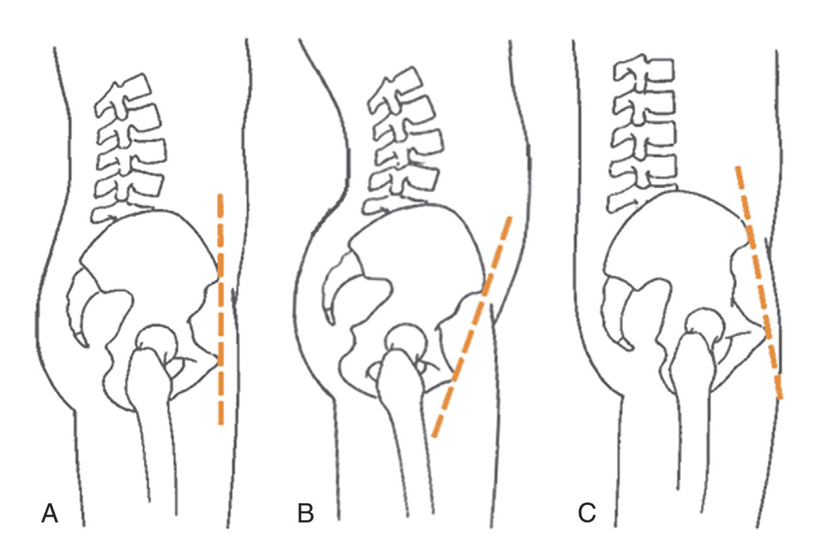


Figure 4.5. Relation entre les dispositions du bassin et les courbures lombaires.
A. Bassin normal et lordose lombaire normale. B. Bassin antéversé et hyperlordose lombaire. C. Bassin rétroversé et rectification lombaire.

Les rectifications lombaires, dysmorphisme de plus en plus fréquent favorisant lésions sacro-iliaques, lombalgies chroniques, discopathies et qui sont aggravées, sans aucun doute, par les positions assises prolongées, ne peuvent donc être imputées à une rétraction des muscles spinaux mais à celle des muscles ischiojambiers, du faisceau vertical du grand adducteur et des muscles pelvi-trochantériens qui créent une rétroversion du bassin (figure 4.6).

Bassin – Sacrum et courbures sagittales lombaires

L'angle d'inclinaison du plateau sacré par rapport à l'horizontale est de 34° (±8°) pour Roussouly [2] et de 37° (±7°) pour De Mauroy [3]. Pour Duval-Beaupère (en accord avec Roussouly), l'incidence pelvienne détermine les variations individuelles de la pente sacrée et des courbures rachidiennes [4–6].

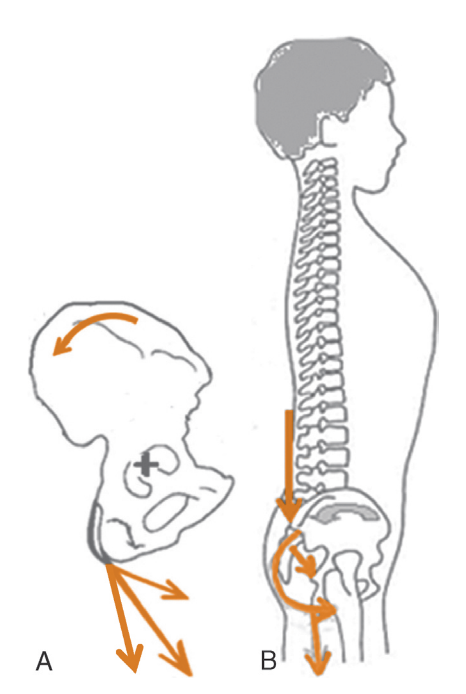


Figure 4.6. Rétraction des ischiojambiers, du troisième faisceau du grand adducteur et des pelvitrochantériens : rétroversion du bassin et rectification lombaire.

Mais la pratique quotidienne montre que la position de l'ensemble du rachis lombaire dépend plus particulièrement de celle du bassin que de l'importance de la pente du plateau sacré. Elle montre également que le sacrum n'est jamais trop vertical par rapport au bassin. En revanche, il est très fréquemment trop horizontal (en position fixée de nutation).

Pour Bernard Michel (600 clichés sur un suivi de 15 ans), professeur adjoint en RPG, il existe une correspondance systématique entre la position des iliaques et les courbures lombaires, quelle que soit la position du sacrum. Celui-ci n'est jamais en verticalisation par rapport aux iliaques.

Dans les cas de bassin rétroversé, avec sacrum horizontal, on peut noter une lordose élective au niveau de L5 (incluant parfois L4), faisant la transition entre la rétroversion du bassin et la rectification lombaire, d'une part, et la forte inclinaison du plateau sacré, d'autre part (figure 4.7).

Dans ce cas, à la flexion antérieure du tronc, la région lombaire ne se cyphose pas totalement. Une cuvette lordotique apparaît au niveau lombo-sacré (figure 4.8).

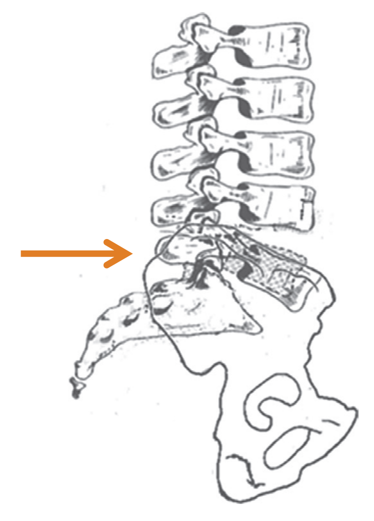


Figure 4.7. Lordose spécifique de la 5e lombaire, avec pincement postérieur possible L4-L5, L5-S1.

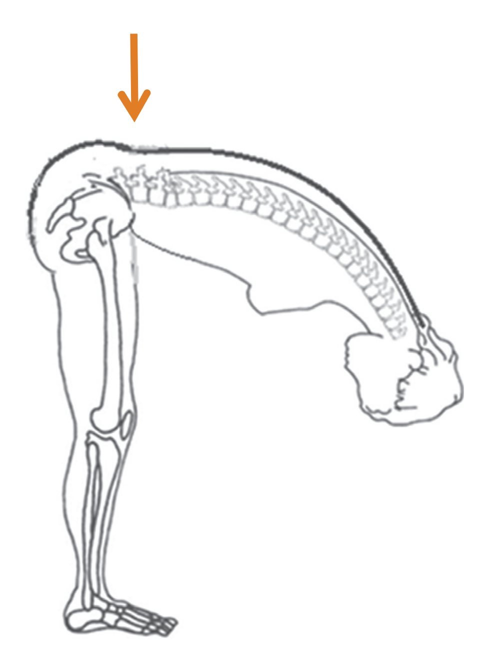


Figure 4.8. Lordose spécifique de la 5e lombaire et éventuellement de la 4e traduisant une rétraction des spinaux au niveau lombosacré.

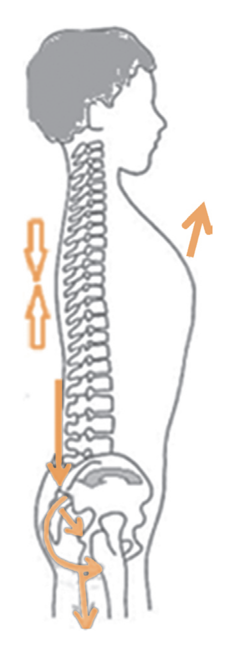


Figure 4.9. La traction que subissent les spinaux lombaires peut être récupérée au niveau dorsal.

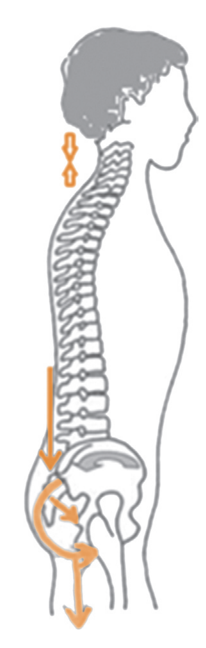


Figure 4.10. La traction que subissent les spinaux lombaires peut être récupérée au niveau cervical.

Propagations en globalité

Dans le cas « de bassin rétroversé », la traction vers le bas que subissent les muscles lombaires peut être récupérée au niveau dorsal (figure 4.9) ou cervical (figure 4.10).

En cas de rectification dorsale, due à la rétraction des spinaux à ce niveau, le thorax s'élève et se bloque en inspiration.

Point clé

Le caractère peu extensible des muscles spinaux impose, en cas de rétraction spécifique, une propagation des dysmorphismes.

Paradigme du rôle des abdominaux vis-à-vis de la colonne lombaire – Discussion

Qu'il soit bien clair qu'il ne s'agit pas de remettre en cause ici l'importance que revêt un bon état fonctionnel des muscles abdominaux lesquels, à

l'inverse des spinaux, sont à caractère dynamique. Ils sont indispensables, entre autres, en tant que contentifs des viscères abdominaux, dans leur relations antagonistes-complémentaires fluidiques viscérales avec les coupoles diaphragmatiques lors de la respiration, dans leur synergie avec la contraction des muscles spinaux lombaires lorsqu'il s'agit de lever un poids à partir d'une position fléchie en avant, dans les flexions et torsions antérieures du tronc, dans les activités sportives, etc. Ils constituent en outre un élément important dans l'apparence esthétique d'un individu.

Ce qui est à remettre en cause est leur responsabilité vis-à-vis des courbures lombaires et, en particulier, dans le contrôle de l'hyperlordose en position statique bipédique. Il s'agit en effet de muscles gravitaires qui, à partir de leur point fixe inférieur, inclinent le tronc vers l'avant, présentant donc un caractère à prédominance dynamique. Ils ne possèdent pas d'insertion lombaire, à l'exception du transverse de l'abdomen, et prétendre qu'ils sont délordosants lorsqu'ils font reculer la ligne blanche, en particulier grâce au transverse, revient à ignorer que, pour réaliser cette action, ce muscle doit avoir pour point fixe ses insertions lombaires et qu'en aucun cas un appui accru des viscères sur les vertèbres ne peut prétendre avoir une action délordosante sur la colonne lombaire.

En ce qui concerne les grands droits, ils sont, bien sûr, délordosants lombaires en contraction isotonique concentrique lorsqu'ils propulsent le pubis vers l'avant mais ils ne peuvent maintenir continuellement cette contraction volontaire, en particulier à partir de points fixes supérieurs qui, par ailleurs, requièrent l'action des spinaux lombaires.

En cas d'hyperlordose, celle-ci reprend ses droits à la fin de leur action contractile, sous l'action conjuguée d'une éventuelle bascule antérieure du bassin, due à la rétraction des spinaux lombaires, du psoas-iliaque et des antéverseurs du pelvis : droit antérieur du quadriceps et adducteurs pubiens (figure 4.11).

Les exemples abondent de sportifs présentant à la fois une ceinture abdominale exceptionnelle et une hyperlordose lombaire (figure 4.12). À l'inverse, tous les obèses en état avancé d'inhibition de leurs abdominaux (muscles à vocation dynamique, dont la physiopathologie est le relâchement, au contraire de ceux de la statique) ne sont pas en hyperlordose.

À ce stade il est intéressant d'établir toute la différence existante entre les grands droits abdominaux et le long du cou. Leur disposition

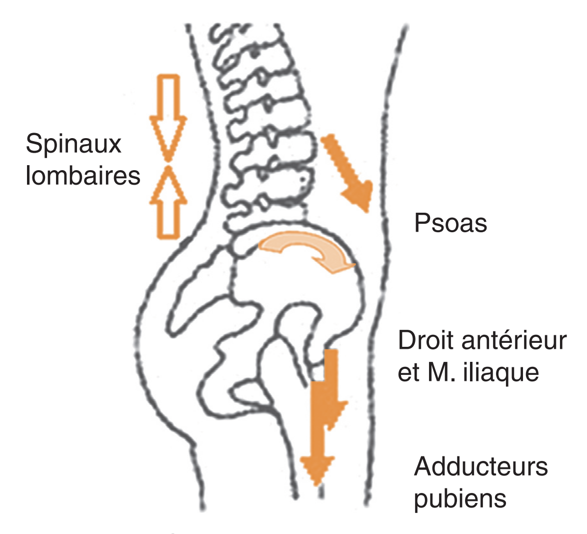


Figure 4.11. Les lordosants lombaires et antéverseurs du bassin.

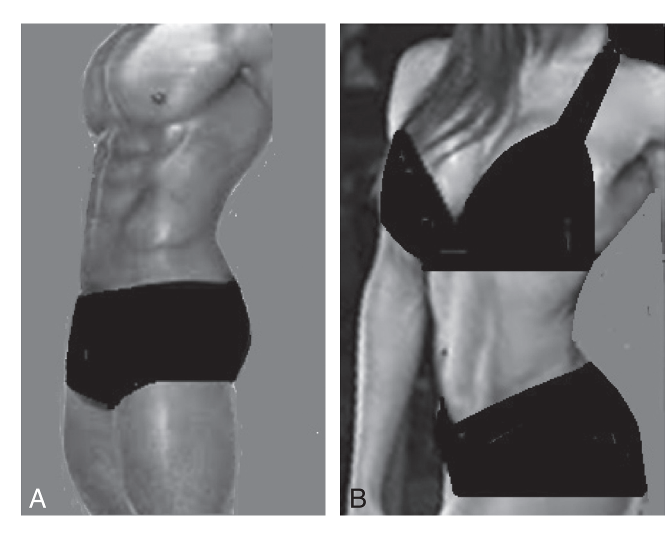


Figure 4.12. Coexistence d'abdominaux très développés et d'une hyperlordose lombaire.

verticale ne crée pas les mêmes effets sur la colonne.

Le long du cou est un muscle statique très fibreux. Il est appliqué directement sur les corps vertébraux et sur le tubercule antérieur des apophyses transverses cervicales (*cf.* figure 4.14). Son action délordosante est d'une efficacité totale, sa contraction ou sa rétraction crée des rectifications cervicales.

Enfin, l'hyperlordose lombaire est un exemple supplémentaire de la mixité de l'implication de la rétraction de muscles antérieurs et postérieurs dans la morphologie rachidienne (*cf.* figure 4.11).

Point clé

Le fait que certains muscles antérieurs du cou participent à l'érection vertébrale au même titre que les muscles spinaux qui, eux, appartiennent à la « chaîne » maîtresse postérieure, est l'illustration parfaite de la nécessité de dépasser la notion de « chaîne musculaire » ou de ne l'utiliser qu'en tant que commodité de langage et d'évocation de la notion de globalité, sans jamais perdre de vue que nous sommes en face de systèmes intégrés de coordination neuromusculaire, en l'occurrence, d'érection.

Les muscles postérieurs des membres inférieurs, qui participent eux aussi à l'érection, par leur action de postériorisation de la jambe et de rétroversion du bassin, ont également besoin, nous l'avons évoqué, de l'action antérieure de maintien de l'extension du genou par le grand droit fémoral. Cela met en évidence la complexité des mécanismes et constitue une confirmation du point clé précédent. Mais la biomécanique des membres ne sera pas détaillée dans le cadre de cet ouvrage.

Courbures cervicales

Au niveau cervical les spinaux nucaux sont lordosants des vertèbres cervicales et postérofléchisseurs de l'occipital. Ils participent, par leur contraction, à l'élévation du regard.

En cas de rétraction des spinaux nucaux, l'érection rachidienne perd donc sa finalité fondamentale qui est de garantir l'horizontalité du regard (figure 4.13).

Pour éviter cet inconvénient, deux mécanismes entrent en jeu :

1. Le rôle des muscles antérieurs du cou. Le grand droit antérieur et surtout le long du cou s'opposent à l'hyperlordose de la nuque



Figure 4.13. Les spinaux nucaux lordosent le rachis cervical et abaissent l'occipital : ils élèvent le regard.

(figure 4.14). La rétraction du long du cou, qui est particulièrement statique, crée une rectification du rachis cervical. Il s'agit d'une position morphologique pathologique créatrice de discopathies, que nous rencontrons de plus en plus souvent (figure 4.15). Il se confirme ainsi que les rectifications lombaires et cervicales, pour antigravitaires qu'elles soient, ne sont pas exclusivement liées aux muscles spinaux ;

2. Pour compenser la postéroflexion de l'occipital en cas de rétraction, en particulier, du grand complexus (*semi-spinalis capitis*), les sterno-cléido-mastoïdiens et les scalènes se rétractent à leur tour, pour projeter la tête vers l'avant (figure 4.16).

C'est donc l'ensemble du cou rectifié grâce aux muscles antérieurs et la propulsion de la tête vers l'avant qui sont à l'origine de ce dysmorphisme si fréquent : rectification cervicale et tête en avant, qui a beaucoup à voir également avec les professions modernes de travail requérant une attention visuelle proximale, par exemple devant un écran d'ordinateur. Dans ce cas, la première cervicale se place en adaptation lordotique pouvant créer, à terme, des lésions occipital-C1 ou C1-C2 (figure 4.17).

Point clé

Il est ainsi possible de sauvegarder l'horizontalité du regard, au prix de rétractions musculaires antérieures, postérieures et latérales.

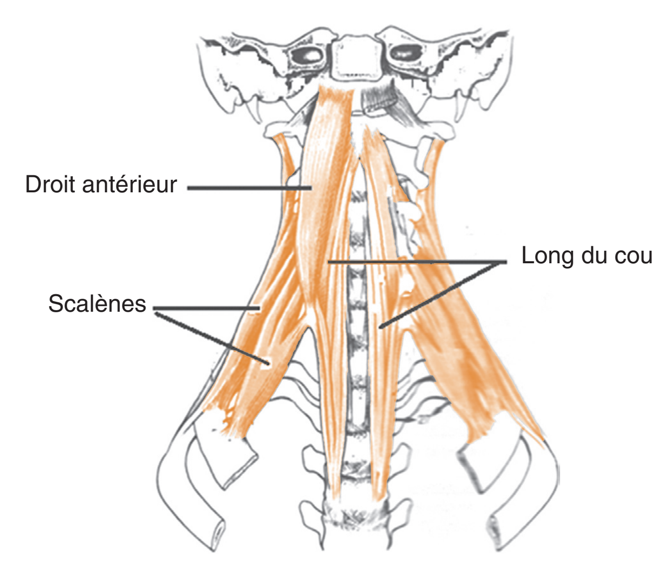


Figure 4.14. Le long du cou, muscle rectificateur du rachis cervical.
D'après Platzer.

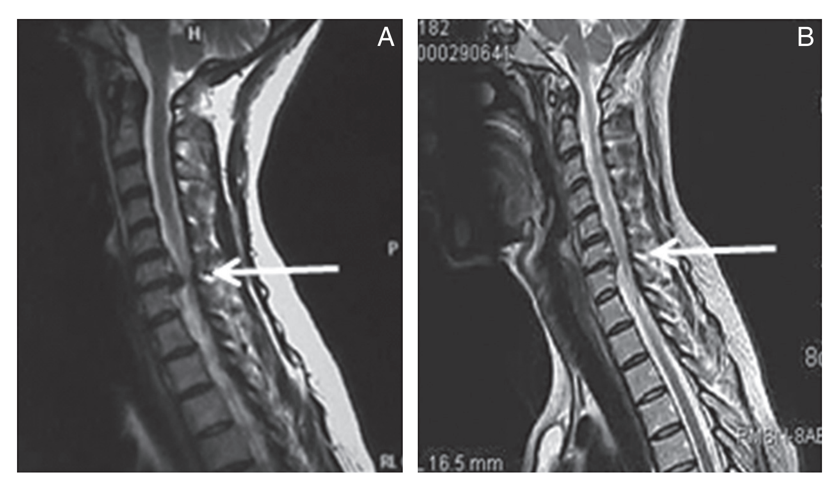


Figure 4.15. **Colonne cervicale avec hernie discale, avant traitement (A) et en cours de traitement (B).**
Malgré le progrès notable au niveau discal et la disparition de la symptomatologie, le traitement doit être continué, jusqu'à la récupération de la lordose cervicale physiologique.

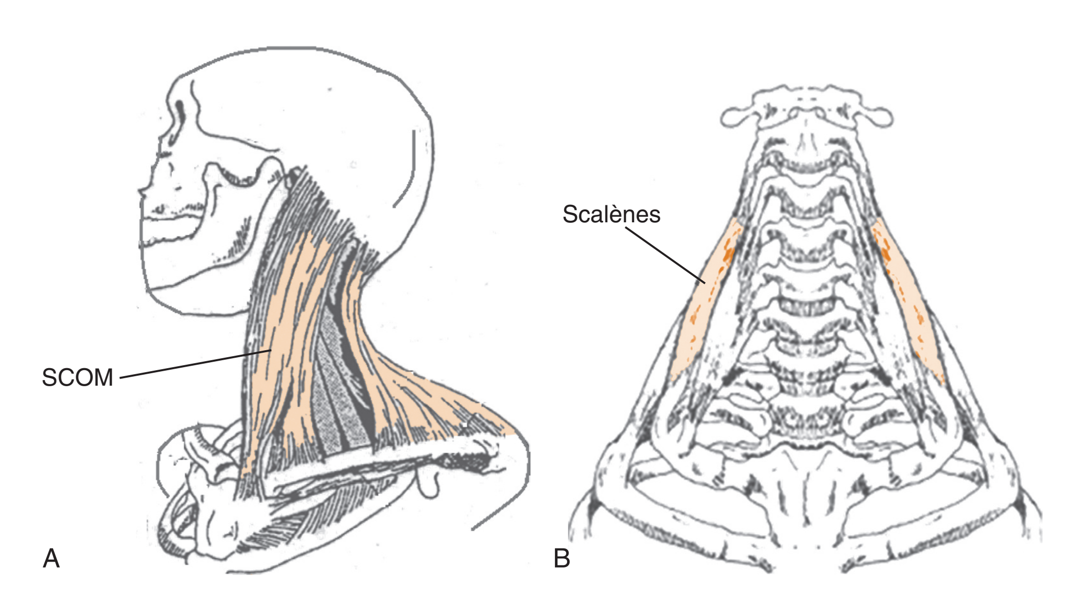
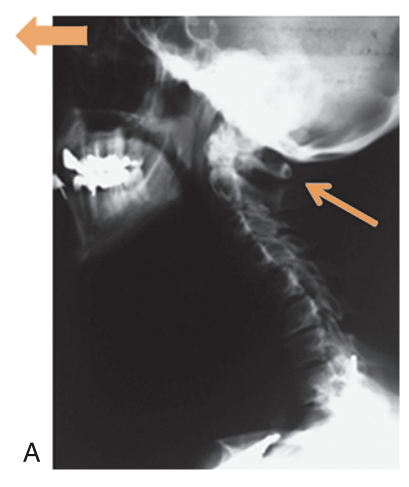


Figure 4.16. **Le sterno-cleïdo-occipito-mastoïdien (SCOM) et les scalènes (surtout l'antérieur) peuvent projeter la tête et le cou vers l'avant.**



Adaptation lordotique de C1

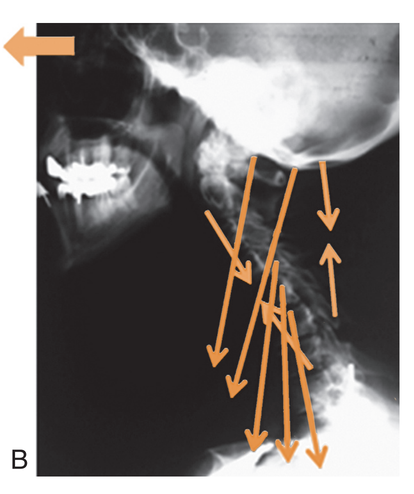


Figure 4.17. A. Rectification cervicale, propulsion de la tête vers l'avant, adaptation lordotique de C1. B. Rétractions musculaires synergiques, permettant de sauvegarder l'horizontalité du regard.

Courbures dorsales

Rectification dorsale

La rétraction des muscles spinaux dorsaux entraîne un pincement postérieur des vertèbres dorsales et un dos plat (*cf.* figure 4.3).

Hypercyphose dorsale

Le système intégré de coordination neuromusculaire antérieur est constitué par le fascia cervico-thoraco-abdomino-pelvien, par les éléments médiastinaux, leurs ligaments et leurs fascias suspenseurs du centre phrénique, par les suspenseurs du thorax (scalènes, intercostaux). Il se prolonge par les piliers du diaphragme, le psoas et son aponévrose, jusqu'au petit trochanter. Il se termine avec les muscles antérieurs de la jambe (en particulier le jambier antérieur).

Extrêmement résistant, il appartient à la famille des systèmes intégrés de coordination neuromusculaire statique de suspension. Sa physiopathologie est donc la rétraction.

En cas de raccourcissement, il se crée entre autres une hypercyphose, souvent accentuée par la projection de la tête en avant et accompagnée d'une hyperlordose lombaire (figure 4.18).

Point clé

Le fait que la « chaîne » maîtresse antérieure, dite de suspension, garantit également le maintien en élévation de la ceinture scapulaire, grâce à l'élévateur de la scapula (appelé aussi l'angulaire) et au trapèze supérieur, qui ont des insertions postérieures, confirme, une fois de plus, que l'expression de « chaîne musculaire » ne correspond plus à l'actualité de nos connaissances et doit être corrigée, pour ne pas limiter l'évolution de nos recherches au concept restrictif de continuités anatomiques de relais fibromusculaires.

Propagations en globalité

On a vu que la rétraction des spinaux dorsaux rectifie la cyphose dorsale (*cf.* figure 4.3).

Inversement, l'allongement des spinaux dorsaux en cas d'hypercyphose, dû à la rétraction offensive antérieure, doit et peut être récupéré, soit au niveau cervical, soit au niveau lombaire ou encore dans ces deux zones lordotiques, favorables à une rétraction compensatoire des spinaux. Ces déviations sont complémentaires du propre comportement rétractile antérieur qui, dans ce cas précis, crée soit une hyperlordose lombaire, soit une projection de la tête en avant ou même les deux, simultanément.

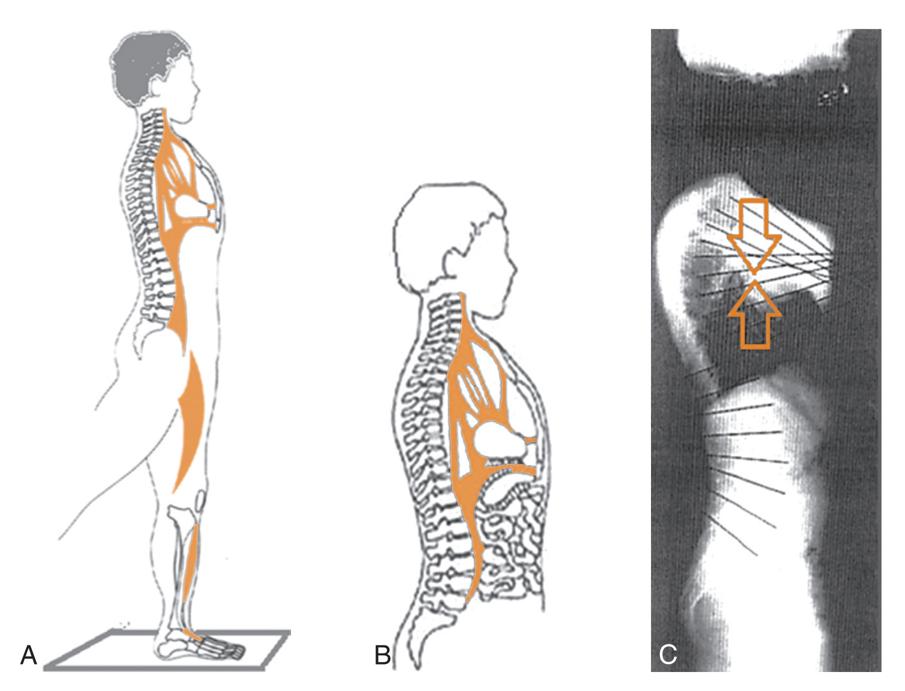


Figure 4.18. Le système intégré de coordination neuromusculaire antérieur.
A. La « chaîne » maîtresse de coordination neuromusculaire antérieure. B. Son rôle de suspension du thorax, du centre phrénique et des viscères. C. Sa rétraction.

Là encore, la propagation antagoniste-complémentaire évite d'être en contradiction avec les trois lois des mécanismes d'adaptation et de défense.

Ces déformations sont à caractère morphologique et non lésionnel et peuvent, à ce titre, ne provoquer aucune douleur (figure 4.19).



Figure 4.19. Organisation compensatoire des spinaux en cas de rétraction offensive du système intégré de coordination neuromusculaire antérieur.

Paradigme de la faiblesse des spinaux en cas d'hypercyphose dorsale

Discussion

Ce thème est encore plus polémique, tant la notion de déformation morphologique est traditionnellement liée à celle d'hypotonie musculaire.

Or, exception faite des pathologies neurologiques flasques et de celles des muscles de la dynamique que nous venons d'évoquer, nous avons vu qu'à l'inverse, la physiopathologie des muscles de la statique est le raccourcissement et la raideur.

Point clé

En fonction statique, le sens de déviation d'un segment dépend du raccourcissement du muscle qui l'a provoqué et non de la faiblesse de son antagoniste. C'est-à-dire qu'en cas de déformation morphologique (et en l'absence de contraction volontaire, isométrique ou isotonique concentrique), on ne peut observer que des rétractions.

Or les spinaux dorsaux, et en particulier l'épi-épineux, ne doivent pas lutter seulement contre la masse du thorax, ce pour quoi ils sont faits, mais également, dans le cas que nous venons d'évoquer, contre la rétraction du système suspenseur antérieur. En cas de raccourcissement de celui-ci, il se crée une hypercyphose, non pas due à la faiblesse des spinaux dorsaux, mais à la rétraction du système intégré de coordination neuromusculaire antérieur.

Deux expérimentations extrêmement simples le confirment :

- un hypercyphotique doit contracter ses spinaux dorsaux (parfois sans succès) pour corriger sa déformation. Il accompagne souvent cet effort d'une contraction parasite d'adduction des omoplates par les rhomboïdes ;
- lorsqu'il cesse cette contraction concentrique volontaire anti-physiologique en statique et qu'il ne peut maintenir dans le temps, la rétraction du système antérieur reprend ses droits. L'hypercyphose réapparaît (figure 4.20).

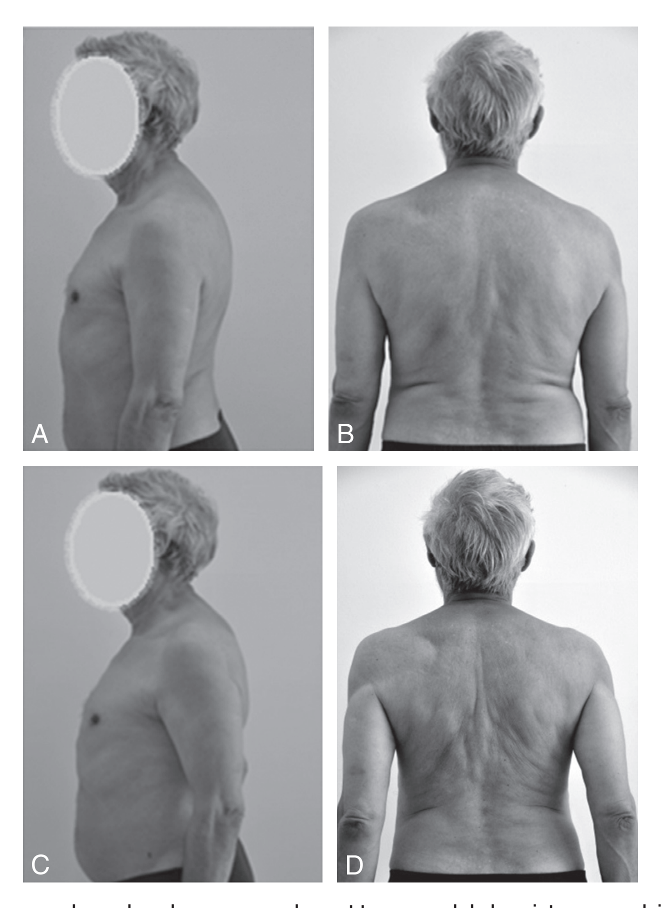


Figure 4.20. A et B. Hypercyphose dorsale, avec enroulement transversal de la ceinture scapulaire. C et D. Correction provisoire de l'hypercyphose, par contraction des spinaux dorsaux et correction provisoire de l'enroulement scapulaire, par contraction des rhomboïdes.

Critique

À ce stade, il est encore possible d'objecter que la contraction des spinaux est nécessaire pour compenser leur hypothétique hypotonie. Cette objection n'est plus soutenable lorsqu'on constate qu'en décubitus dorsal, l'hypercyphose ne se corrige pas, bien que la gravité s'exerce, cette fois, dans un sens favorable à l'aplatissement de la région dorsale (figure 4.21).

L'expérience acquise en RPG sur des centaines de cas d'hypercyphose dorsale montre que seule une minorité d'entre elles sont liées à la maladie de Scheuermann. Inversement, tous les Scheuermann ne présentent pas systématiquement une hypercyphose.

Enfin, un traitement en RPG, correctement administré, d'allongement du système de coordination neuromusculaire statique antérieur rétracté permet la correction de l'hypercyphose, qu'elle s'accompagne de Scheuermann ou non.

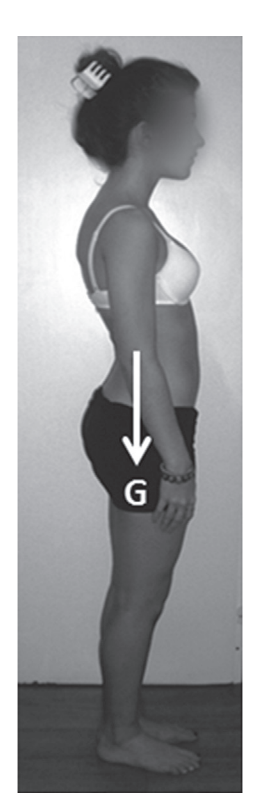
Conclusion

Point clé

L'organisation musculaire statique antéropostérieure de la colonne vertébrale éclaire de façon crue trois des principes fondamentaux et originaux de la RPG :

- la rétraction inévitable des muscles de la statique, en l'occurrence des spinaux et du système de suspension musculofascial antérieur ;
- la déviation des segments dans le sens de la plus grande rétraction ;
- le caractère global, complémentaire, coordonné et finalisé de leur organisation compensatoire.

Une relecture, dérangeante, des justificatifs de certains dogmes, semble s'imposer. Elle devra, logiquement, déboucher sur des principes de traitement non conventionnels.



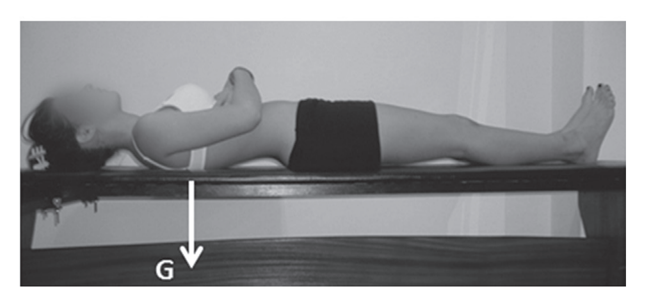


Figure 4.21. L'hypercyphose ne se corrige pas en décubitus. Elle n'est donc pas due à la faiblesse des spinaux dorsaux.

Références

[1] Souchard P, Ollier M, editors. Les Scolioses. Paris : Masson; 2002.
[2] Roussouly P, Pinheiro-Franco JL. Sagittal parameters of the spine : biomechanical approach. Eur Spine J 2011; 20(Suppl 5) : 578–85.
[3] De Mauroy JC, Stagnara P. Résultats à long terme du traitement orthopédique lyonnais des scolioses inférieures à 50°. Lyon : Alder; février 1979.
[4] Duval-Beaupère G. Les repères de maturation dans la surveillance des scolioses. Rev Chir Orthop 1970; 56 : 59–76.
[5] Duval-Beaupère G, editor. Pathogenic Relationship between scoliosis and growth. In : Edinburgh : Churchill-Livingstone; 1971. p. 58–64.
[6] Duval-Beaupère G, Lamireau T. Scoliosis at less than 30 degrees. Properties of the evolutivity (risk of progression). Spine 1985; 10 : 421–4.

Chapitre 5

Traitements physiothérapiques classiques

Littérature concernant les scolioses idiopathiques

Les scolioses (du grec *skolios* : sinueux) idiopathiques ou essentielles sont des déformations pluridimensionnelles de la colonne vertébrale, présentant une rotation des apophyses épineuses dans la concavité, quels que soient le nombre, la localisation et le degré de leurs courbures.

Comme leur nom l'indique, leur étiopathogénie est encore imprécise.

Selon les études les plus récentes de la *Scoliosis Research Society*, portant sur l'examen de 29 000 enfants, entre 2 et 3 % de la population présente des scolioses (prises en compte à partir de 11°).

Les courbes supérieures à 40–50° représentent 0,2 % des cas.

Il existe des antécédents familiaux dans 40 % des cas.

Une liaison génétique semble donc probable, sans qu'il soit encore possible de déterminer les gênes responsables [1–6].

Elles affectent plus les filles que les garçons, dans une proportion de 1,5/1 des cas.

Les dernières études épidémiologiques répertoriées font état de 25 à 30 % de cas familiaux et d'une prédominance de 70 % chez les filles.

90 % des scolioses sont thoraciques droites; 70 % sont lombaires gauches.

Ces données présentent peu de variantes par rapport à ce qui est admis traditionnellement dans la majeure partie de la littérature plus ancienne (encadrés 5.1 et 5.2).

Les pathologies scoliotiques sont évolutives, en particulier pendant des périodes de croissance mais également, de façon beaucoup plus modérée, à l'âge adulte. Leur dépistage et leur prise en charge doivent donc être le plus précoces possible.

Les traitements orthopédiques par corset sont, à juste titre, privilégiés, principalement pour les scolioses d'adolescents dépassant un angle de Cobb de 30°.

Les traitements chirurgicaux sont en général indiqués à partir de 50°.

Encadré 5.1

Hypothèses étiopathogéniques

La scoliose idiopathique : étiopathogénie encore imprécise

Données les plus communément admises

- **Causes génétiques :**
  - Environ 40 % des scolioses ont une tradition familiale
  - Prévalence mère – fille 27 %
  - Jumeaux homozygotes 73 % versus 36 %
  - 7/8 filles sur 10 cas
- Facteurs hormonaux
- Croissance pubertaire plus rapide

Autres facteurs – Hypothèses et recherches

- Muscles squelettiques
- Tissu conjonctif
- Mécanismes neurologiques (anomalies discrètes portant sur le maintien de l'équilibre postural)
- Rôle de la mélatonine
- Anomalies des plaquettes
- Facteurs biomécaniques

Encadré 5.2

Terminologie selon l'âge : classification

Scolioses infantiles – jusqu'à 3 ans

Elles présentent fréquemment une seule courbure, parfois sans rotation – celle-ci ne s'installant, éventuellement, que secondairement (formes malignes). Elles régressent parfois spontanément (formes bénignes).

Contrairement aux scolioses idiopathiques de l'adolescent, elles affectent plus fréquemment les garçons (60 % des cas) et présentent plus volontiers une convexité gauche.

Elles peuvent être liées à une mauvaise position intra-utérine (*molded baby syndrome*) à une plagiocéphalie, à des positions postnatales répétitives ou à des dispositions oculaires discordantes par rapport à la position de la tête.

Mc Master évoque une déformation progressive d'origine posturale [7, 8].

On distingue des formes congénitales [9, 10] :

- spina bifida ;
- vertèbres cunéiformes ;
- absence de côtes ;
- fusions vertébrales ;
- hémi-vertèbres ;
- condropathies ;
- pathologies neurologiques.

Scolioses juvéniles – de 3 ans à la puberté

Ces scolioses dépendent fondamentalement de la croissance. La majorité des auteurs font le distinguo entre juvénile, avant la puberté, et de l'adolescent, après la puberté.

Scolioses de l'adulte

- Scoliose idiopathique de l'adulte
- Scoliose dégénérative primitive
- Scoliose *de novo*

Remarque

Si aucune hypothèse n'est à négliger, si toute recherche est respectable, l'expression «scoliose idiopathique» ne peut durablement satisfaire un esprit curieux. S'il s'agit d'une scoliose dont l'étiopathogénie génétique, neurologique ou malformative n'est pas évidente, il paraît logique d'aller en chercher la ou les causes au sein de la complexité du propre appareil musculo-squelettique.

Personne ne s'étonne qu'une jambe courte puisse provoquer une inclinaison du bassin, suivie d'une convexité lombaire puis d'une scoliose lorsque la rotation s'est installée.

Il faut étendre ce principe à l'ensemble du corps et rechercher avec obstination s'il est possible de déterminer l'implication éventuelle de causes biomécaniques dans la scoliose idiopathique, quelle qu'en soit la forme.

Le caractère machiavélique serpentaire de cette pathologie ne facilite pas le travail du thérapeute et il est possible que la tâche se révèle impossible pour les formes les plus sévères et les mieux organisées (scolioses doubles majeures de Stagnara, qui présentent moins de 10 % de différence entre les degrés de la courbure dorsale et ceux de la courbure lombaire [11, 12]).

Mais, s'il est possible, malgré tout, de reconstituer le fil d'Ariane reliant des courbures compensatoires à une cause impliquant un dysfonctionnement musculo-squelettique identifiable, le résultat du traitement physiothérapique peut alors s'exprimer de façon extrêmement satisfaisante.

Point clé

Toute scoliose dont l'étiopathogénie n'est pas évidente peut avoir une ou diverses causes biomécaniques et diverses fixations compensatoires. Leur identification doit être une obsession pour le physiothérapeute dont la spécialité se trouve être la connaissance de l'appareil musculo-squelettique.

Littérature sur les traitements physiothérapiques

Le rôle de la physiothérapie fait encore discussion et principalement en ce qui concerne le type de rééducation qu'il convient d'appliquer.

Paul Ducongé, sans trancher entre les différentes méthodes disponibles, parmi lesquelles il fait figurer la *rééducation posturale globale*, en tire un bilan favorable (tableau 5.1) [13]. Les modes opératoires qu'il préconise et qui se dégagent de ses conclusions sont les suivants :

- la rééducation posturale ;
- l'assouplissement ;

Tableau 5.1. Étude comparative de Paul Ducongé (591 dossiers, surveillance à 1 et 3 ans).

	Avec kinésithérapie	Sans kinésithérapie	Différentiel
Nombre	422	169	
Âge extrême en début de suivi	7 ans et 2 mois	9 ans et 4 mois	
Âge extrême en fin de suivi	16 ans et 3 mois	15 ans et 1 mois	
1er examen			
– Angle (°)	17	12	5
– Gibbosité (mm)	12	10	2
Dernier examen			
– Angle (°)	21	25,5	4,5
– Gibbosité (mm)	15	17	2
Évolution			
– Angle (°)	4	13,5	7,5
– Gibbosité (mm)	3	7	4

- l'action dans les trois plans de l'espace ;
- la libération capsulo-ligamentaire et le réajustement de l'équilibre par mise en tension de groupes musculaires spécialement choisis ;
- l'évitement d'accentuer ou de créer un dos plat ;
- le renforcement musculaire en isométrique et en étirement global dans les scolioses juvéniles ou les courbures douloureuses de l'adolescent ou de l'adulte (à éviter en période évolutive) ;
- la prise de conscience corporelle ;
- l'intégration inconsciente des fonctions d'équilibration ;
- la respiration ;
- l'hygiène de vie et l'ergonomie ;
- l'association avec un corset toilé.

Jean-Claude Bernard a présenté une méta-analyse très poussée de la littérature, au xe Congrès SIRER de Lyon, en 2005, suivie de publication [14]. Il mentionne également la RPG en tant que rééducation de « chaînes musculaires ». Il préconise de rechercher une rééquilibration morphologique globale, de développer les fonctions d'équilibration. Il prône une éducation posturale allant jusqu'à l'intégration neuromotrice d'une image corporelle corrigée et affinée. Il souligne l'importance de l'expulsion du nucléus vers la convexité. Il écarte tout travail en force et insiste sur l'approche proprioceptive. La physiothérapie doit restituer le mouvement, décoapter, allonger et cyphoser. La finalité est d'obtenir une posture idéale, sans contrainte. Il relève, également, l'aspect positif de la rééducation dans les travaux réalisés par G. Mollon et J.-C. Rodot (1986), par P. Klisic et Z. Nikolic (1981) sur l'angulation et les gibbosités, par H.R. Weisse (1991) sur l'amélioration de l'expansion thoracique (tableau 5.2).

Tableau 5.2. Méta-analyse de J.-C. Bernard [14].

<table>
<tr><td colspan="5">Mollon G, Rodot JC. Scolioses structurales mineures et kinésithérapie. Étude statistique comparative des résultats. Kinésithérapie scientifique 1986 ; 244 : 47-56.
210 dossiers</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Groupe</td><td rowspan="2">10 ans et demi</td><td rowspan="2">15 ans et demi</td><td colspan="2">Gibbosité (mm)</td></tr>
<tr><td>initiale</td><td>finale</td></tr>
<tr><td>160 K</td><td>17°</td><td>18,5°</td><td>11</td><td>13,3</td></tr>
<tr><td>50 SK</td><td>13°</td><td>23,2°</td><td>9,2</td><td>14,4</td></tr>
<tr><td colspan="5">L'aggravation dans le groupe SK est supérieure à celle du groupe K (étude statistique de D. Beaupère).
Pour la gibbosité, il y a 3 mm de moins d'aggravation pour le groupe K.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Klisik P, Nikolic Z. Scoliotic attitudes and idiopathic scoliosis : prevention in schools. Proceedings of the International Congress on Prevention of Scoliosis in Schoolchildren.
Milan : Pro-Juventute ; 1985 : 91-2.
Scolioses inférieures à 25° – Âge moyen < 11 ans</td></tr>
<tr><td>Groupe</td><td colspan="3">Amélioration (%)</td><td>Angulation</td></tr>
<tr><td>K</td><td colspan="3">58</td><td>Gain de 6 %</td></tr>
<tr><td>SK</td><td colspan="3">28</td><td>Perte de 35 %</td></tr>
<tr><td colspan="5">Weiss HR. The effects of an exercise program on vital capacity and rib mobility in patients with idiopathic scoliosis. Spine (Phila Pa 1976). 1991 ; 16 : 88–93.
813 patients suivis 3 ans</td></tr>
<tr><td>Groupe</td><td colspan="4">Amélioration de la capacité vitale (%)</td></tr>
<tr><td>10–13 ans</td><td colspan="4">19</td></tr>
<tr><td>14–17 ans</td><td colspan="4">17</td></tr>
<tr><td>18–24 ans</td><td colspan="4">15</td></tr>
<tr><td>> 24 ans</td><td colspan="4">14</td></tr>
<tr><td colspan="5">Amélioration de l'expansion thoracique > 20 % = amélioration de la mobilité des côtes (méthode tridimensionnelle de Lehnert-Schroth)</td></tr>
<tr><td colspan="5">Voutey JN, Mauroy JC, Mollon G. Actualisation : rééducation des scolioses. Kinésithérapie scientifique 1994 ; 337 : 8–13.
210 dossiers suivis 3 ans</td></tr>
<tr><td>Groupe SK</td><td colspan="4">Aggravation > 10 % (statistiquement significative)</td></tr>
</table>

K : avec kinésithérapie ; SK : sans kinésithérapie.

Références

[1] Wynne-Davies R. Familial (idiopathic) scoliosis : a family survey. J Bone Joint Surg 1968; 50B : 24–30.
[2] Wynne-Davies R, Vanderpool DW, James JIP. Scoliosis in the elderly. J Bone Joint Surg 1969; 51-A : 446–55.
[3] Cowell HR, Hall JN, Mac Ewen GD. Genetic aspects of idiopathic scoliosis. A Nicholas Andry Award essay, 1970. Clin. Orthop Realt Res 1972; 86 : 121–31.
[4] Riseborough EJ, Wynne-Davies R. A genetic survey of idiopathic scoliosis in Boston Massachusetts. J Bone Joint Surg Am 1973; 55 : 974–82.
[5] Aksenovich TI, Semenov IR, EKh Ginzburg, Zai dman AM. Preliminary inheritance analysis of scoliosis. Genetika 1988; 24 : 2056–63.
[6] Miller NH, Justice CM, Marosy B, et al. Identification of candidate regions for familial idiopathic scoliosis. Spine 2005; 30 : 1181–7 (Phila Pa 1976).
[7] McMaster MJ, Ohtsuka K. The natural history of congenital scoliosis. A study of two hundred and fifty-one patients. J Bone Joint Surg Am 1982; 64 : 1128–47.
[8] McMaster MJ. Congenital scoliosis caused by a unilateral failure of vertebral segmentation with contralateral hemivertebrae. Spine 1998; 23 : 998–1005.
[9] Hall JG. Genetic aspects of arthrogryposis. Clin Orthop Relat Res 1985; 194 : 44–53.
[10] Hall JG. Arthrogryposis multiplex congenital : etiology, genetics, classification, diagnostic approach, and general aspects. J Pediatr Orthop B 1997; 6 : 159–66.
[11] Stagnara P, Fauchet R, De Mauroy JC. Idiopathic infantile scoliosis and hypotrophy. In : Zorab PA, editor. 5th Symposium on medical aspects of scoliosis. Londres : Academic Press; 1977. p. 53–71.
[12] De Mauroy JC, Lacroix P, Deroche C. Scoliose et Sport. Résonances Européennes du Rachis 2008; 49 : 2035–52.
[13] Ducongé P. Traitement rééducatif des scolioses idiopathiques sans traitement orthopédique ou avant traitement orthopédique ou chirurgical. La rééducation est-elle une nécessité et un frein évolutif? Résonances Européennes du Rachis 2006; 14 : 1819–26.
[14] Bernard JC, Daami I, Deceuninck J, et al. L'évolutivité de la scoliose idiopathique est-elle influencée par la pratique du sport? À partir d'une étude rétrospective de 100 observations colligées au centre des Massues à Lyon. Résonances Européennes du Rachis 2009; 16 : 2087–92.

Chapitre 6

Physiopathologie de la scoliose idiopathique

Postulats

Premier postulat

La scoliose idiopathique est une déformation morphologique. Elle n'est pas lésionnelle et est indolore chez l'adolescent.

Deuxième postulat

Il s'agit donc d'une altération de la fonction statique.

Troisième postulat

Elle est l'expression de la fixation pathologique d'un mouvement physiologique fonctionnel.

Quatrième postulat

C'est une pathologie de la colonne vertébrale.

Cinquième postulat

Elle est donc indissociable de la musculature spinale, mais de façon non exclusive.

Sixième postulat

Les muscles spinaux sont de caractère statique. Leur physiopathologie est la raideur et le raccourcissement.

Septième postulat

La scoliose étant une déformation pluridirectionnelle, elle est liée à une rétraction asymétrique des muscles spinaux.

Huitième postulat

Dans la scoliose idiopathique, la fonction musculaire statique est altérée dans ses trois composantes : l'érection, la suspension et les tensions réciproques.

Neuvième postulat

La scoliose idiopathique respecte l'équilibre et est indolore. Elle s'inscrit dans le cadre des trois lois hiérarchisées des mécanismes d'adaptation et de défense.

Dixième postulat

Elle peut donc être intégrée au niveau des centres automatiques de contrôle de la posture.

Justificatifs et développements – Littérature et relecture

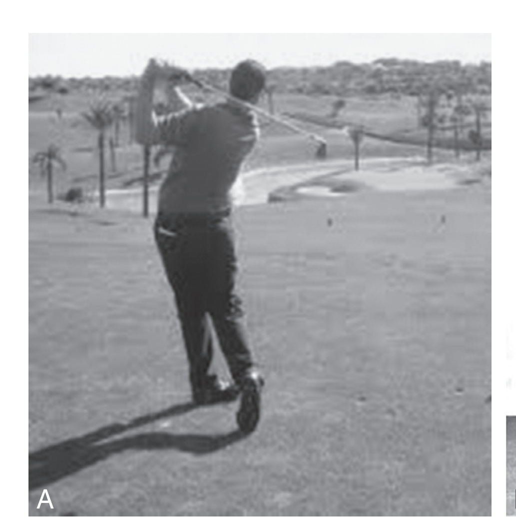
La scoliose peut être considérée comme la fixation pathologique d'un mouvement physiologique.

Il est parfaitement possible d'imiter une scoliose, dorsale ou lombaire, c'est-à-dire d'exécuter une latéroflexion vertébrale avec rotation des épineuses dans la concavité. Un joueur de golf fait ce mouvement chaque fois qu'il réalise un *swing* ou, plus simplement, c'est le cas de chaque personne désirant déposer un objet sur une étagère disposée latéralement (figure 6.1).

- ce mouvement étant physiologique, il est, en conditions normales, indolore.
- dans les trois exemples de la figure 6.1, le mouvement s'accompagne d'une postéroflexion (extension), garantissant ainsi le maintien de la position érigée.
- l'équilibre peut être garanti, en *feedback* mais, le plus souvent, en *feed-forward* (mouvement appris).
- le simple fait de placer la main dans la concavité ainsi créée permet de se rendre compte que ce sont les spinaux de ce côté qui entrent en contraction pour produire le mouvement.
- si l'on veut bien, une fois de plus, se rappeler qu'une rétraction crée l'effet d'une contraction permanente, nous sommes en face d'un des mécanismes pouvant expliquer l'installation et la fixation, au niveau de la colonne vertébrale, d'une scoliose idiopathique, par le simple effet de la rétraction des muscles spinaux situés dans les concavités.
- la facilité avec laquelle il est possible de créer cette première courbure peut être, à elle seule, un des facteurs pouvant expliquer la fréquence de cette pathologie.

Points clés

- cette expérience oblige, impérativement, à prendre en compte, même si ce n'est pas de façon exclusive, l'hypothèse de la mise en jeu de facteurs biomécaniques dans les causes et/ou les fixations des pathologies scoliotiques.
- ces mouvements «d'imitation de courbures scoliotiques» proviennent de la contraction des muscles spinaux des concavités, soit dorsales, soit lombaires.
- aussi simplistes qu'elles paraissent, ces simulations n'en sont pas moins indiscutables. Elles doivent être mises à l'épreuve de l'étude la plus fine de la physiologie musculo-articulaire de la colonne vertébrale et des intégrations neurologiques qu'induit la scoliose idiopathique.



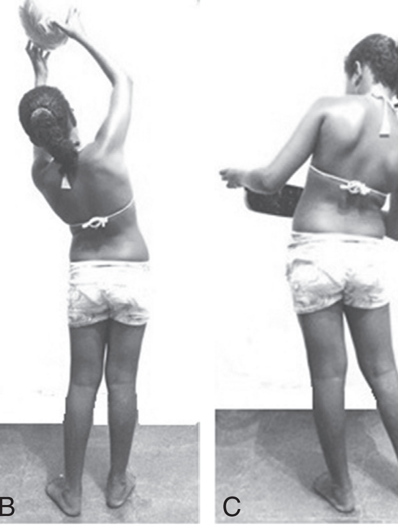


Figure 6.1. Latéroflexions avec rotation des épineuses dans la concavité, en postéroflexion (extension).
A. Convexité thoracique gauche, avec rotation des épineuses dans la concavité. B. Convexité thoracique droite, avec rotation des épineuses dans la concavité. C. Convexité lombaire gauche, avec rotation des épineuses dans la concavité.

Implication des muscles spinaux dans la scoliose idiopathique

Les différents types de scolioses idiopathiques

Traditionnellement, la littérature distingue les scolioses idiopathiques dites tridimensionnelles combinant latéroflexion, rotation des épineuses dans la concavité et rectification de la cyphose dorsale, de celles dites bidimensionnelles, comportant une latéroflexion et une rotation des épineuses dans la concavité, sans effacement de la cyphose dorsale (figure 6.2).

Rappel succinct de l'anatomophysiologie vertébrale

Toutes les vertèbres, à des degrés divers dus, en particulier, à l'orientation des apophyses articulaires, peuvent réaliser des mouvements de flexion-extension, latéroflexion et rotation. Elles sont donc également capables de se fixer dans une ou plusieurs de ces positions, en cas de rétraction des muscles à l'origine de ces mouvements (figure 6.3).

Décomposition des forces au niveau vertébral

Une force peut toujours être décomposée en deux autres forces (dites composantes) dont elle est la somme (dite résultante). Les deux forces composantes et la force résultante sont situées dans le même plan. Cette décomposition est indispensable chaque fois que le corps ne peut se déplacer directement dans le sens de la force.

La relative incompressibilité du disque intervertébral oblige donc à décomposer la force qu'exercent les muscles spinaux sur les vertèbres. La décomposition en deux forces se fait grâce au parallélogramme des forces. Il est toujours possible d'en faire la décomposition de façon à avoir un angle droit entre les deux composantes. On appelle alors ces deux composantes les composantes rectangulaires de la force.

On appelle composante longitudinale la force décomposée dirigée depuis l'insertion du muscle jusqu'à l'axe articulaire. La composante de rotation est perpendiculaire à la composante longitudinale, ainsi qu'à l'axe articulaire lui-même (figure 6.4).

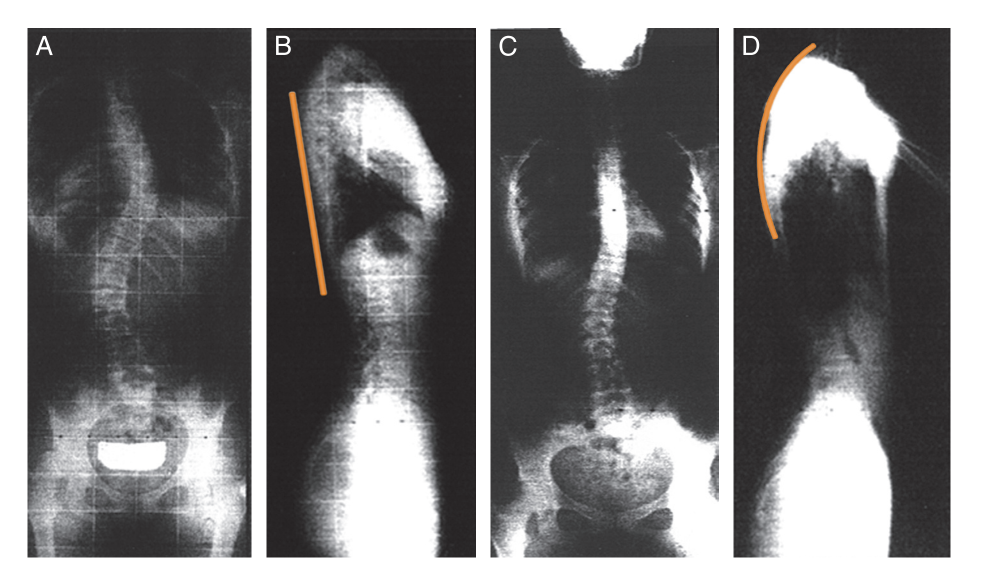


Figure 6.2. A, B. Scoliose traditionnellement appelée tridimensionnelle, avec rectification dorsale. C, D. Scoliose traditionnellement appelée bidimensionnelle, respectant la cyphose dorsale.

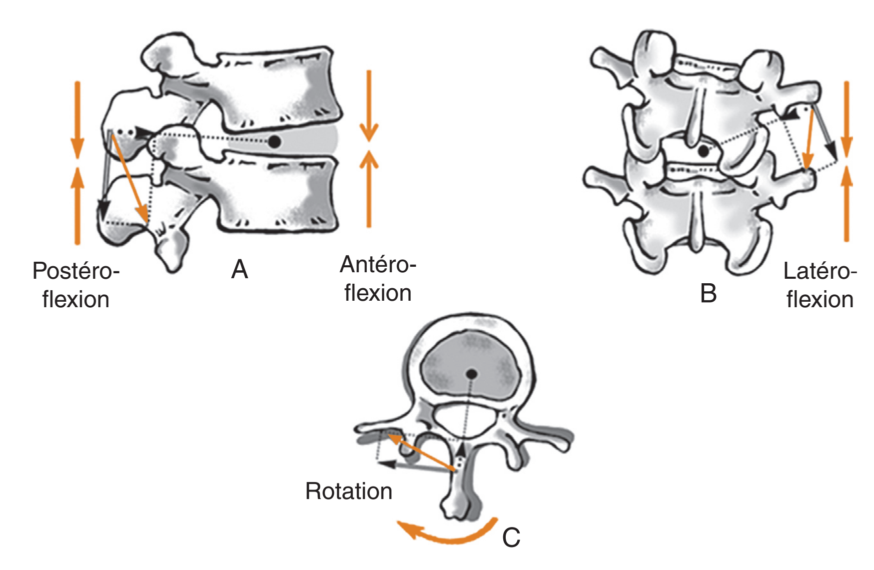


Figure 6.3. Les mouvements vertébraux fondamentaux (à l'exclusion des mouvements de glissement-cisaillement).

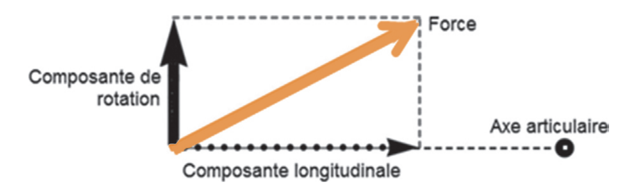


Figure 6.4. Le parallélogramme des forces.

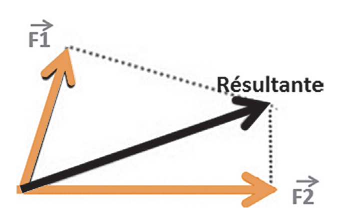


Figure 6.5. Résultante de deux forces situées dans le même plan.

On appelle bras de levier d'une force par rapport à un point la distance la plus courte de ce point à la direction de la force. Il se mesure par la perpendiculaire abaissée de ce point sur la direction de la force. Le moment d'une force est le produit de l'intensité de la force par son bras de levier.

La composante de rotation entraîne le segment dans sa direction. C'est la partie utile de la force. Son moment est égal au moment de la force initiale par rapport à l'axe articulaire.

Lorsqu'elle est dirigée vers l'axe articulaire, la composante longitudinale comprime les surfaces articulaires, elle est dite positive. Elle est fondamentale en fonction statique. Elle décomprime les articulations lorsqu'elle est de sens opposé. Dans ce cas, elle est dite négative [1].

La résultante de deux forces concurrentes situées dans le même plan est également obtenue grâce à la construction du parallélogramme des forces (figure 6.5).

Il faut bien noter qu'au niveau vertébral, les forces qui ont, théoriquement, pour axe articulaire le nucléus sont en outre affectées par la disposition des facettes articulaires, qui restreignent ou, au contraire, facilitent certains déplacements. Cela rend leur décomposition plus aléatoire. C'est ainsi que l'orientation des facettes articulaires freine la rotation au niveau lombaire, tandis qu'elle la facilite aux niveaux cervical et dorsal.

Tout mouvement de torsion coapte les apophyses articulaires d'un côté, tandis qu'il « déshabite » celles du côté opposé. L'articulation en coaptation-habitation devient un frein et un guide au mouvement.

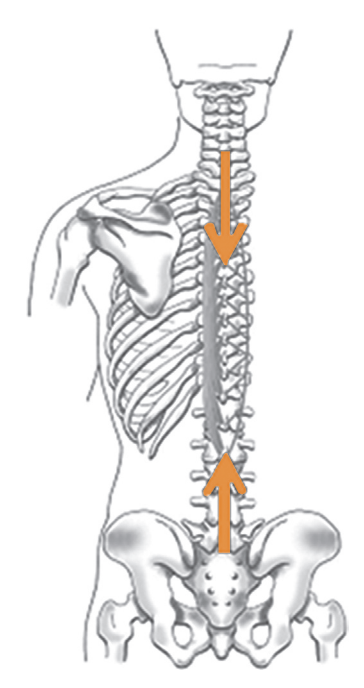


Figure 6.6. L'épi-épineux postérofléchisseur.

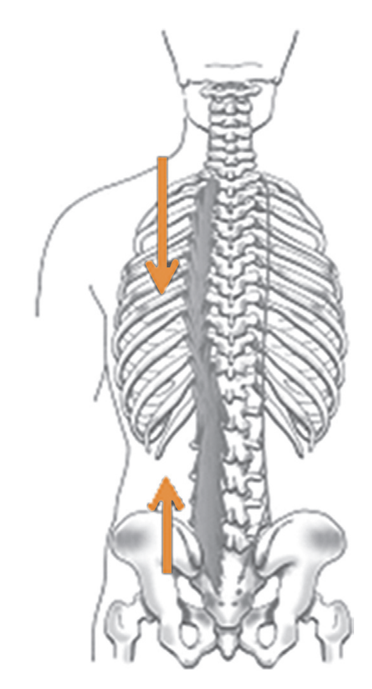


Figure 6.8. Le long dorsal latérofléchisseur.

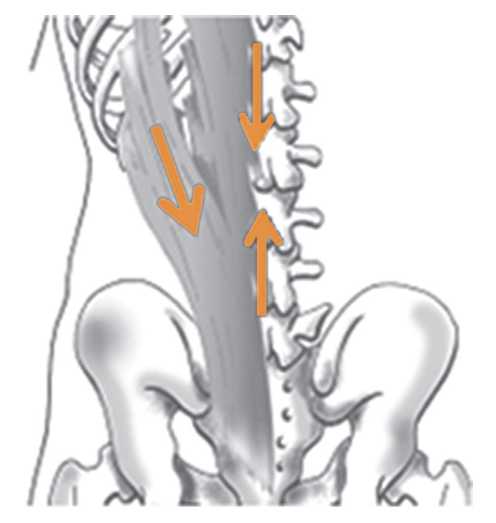


Figure 6.7. Les spinaux lombaires postérofléchisseurs et latérofléchisseurs.

Le travail du biomécanicien se complique encore davantage lorsqu'il prend en compte les courbures antéropostérieures du rachis, qui modifient évidemment l'orientation des muscles spinaux dans le plan sagittal. C'est au niveau de chaque vertèbre que devraient donc être décomposées les forces de chacun des muscles rachidiens, en fonction de courbures antéropostérieures jugées, *a priori*, idéales, ce qui est utopique.

On se contentera, dans un premier temps, de considérer que les muscles les plus axiaux sont particulièrement postérofléchisseurs, les plus latéraux principalement latérofléchisseurs et les plus horizontaux, rotateurs (*cf.* figure 6.3).

Physiopathologie des muscles spinaux – Leur rôle dans la scoliose

- l'épi-épineux (*spinalis*) ayant une disposition absolument axiale, sa rétraction provoque une rectification dorsale (figure 6.6).
- le raccourcissement des fibres internes axiales des spinaux lombaires crée une hyperlordose (figure 6.7).
- les faisceaux les plus externes inclinent la colonne lombaire de leur côté (figure 6.7).
- le long dorsal (*longissimus dorsi*) (figure 6.8) et le sacrolombaire (iliocostal) (figure 6.9) provoquent une latéroflexion du rachis de leur côté.

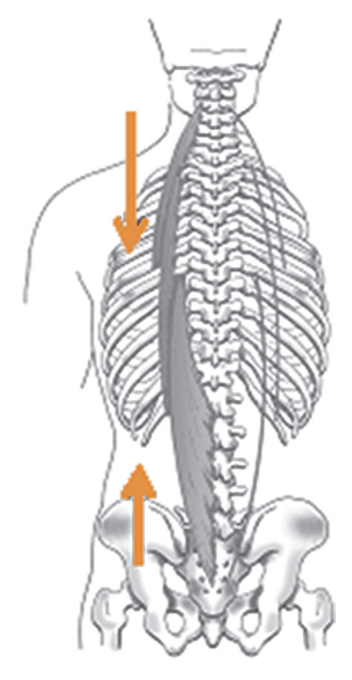


Figure 6.9. Le sacrolombaire latérofléchisseur.

- les muscles monoarticulaires interépineux créent une postéroflexion directe (figure 6.10).
- les fibres des muscles monoarticulaires intertransversaires font une latéroflexion (figure 6.11).
- le transversaire épineux (*semi-spinalis*) présente, entre autres, une forte spécificité rotatoire mais sa complexité et l'importance de son implication dans la scoliose méritent de plus amples développements (figure 6.12).

Mise au point anatomique concernant le transversaire épineux (*semi-spinalis*)

Si tout le monde s'accorde sur le fait que les fibres du transversaire épineux sont disposées comme les tuiles d'un toit et que toutes celles qui vont jusqu'à l'épineuse de la 2e cervicale (donc avant d'être relayées par le grand complexus ou *semi-spinalis capitis*) adoptent une forme de pyramide à pointe supérieure (*cf.* figure 6.12), certains auteurs divergent en ce qui concerne leurs insertions, ce qui ne manque pas d'interpeller.

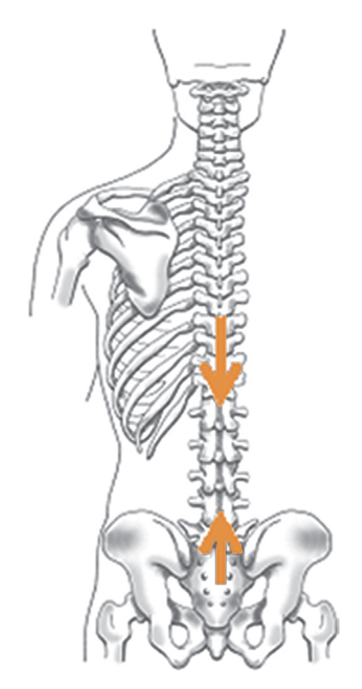


Figure 6.10. Les interépineux postérofléchisseurs.

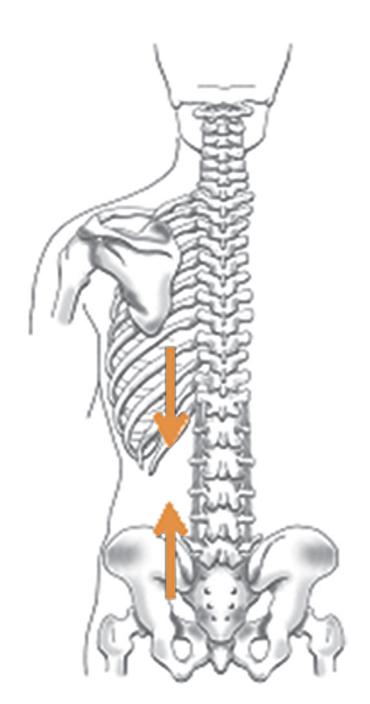


Figure 6.11. Les intertransversaires latérofléchisseurs.

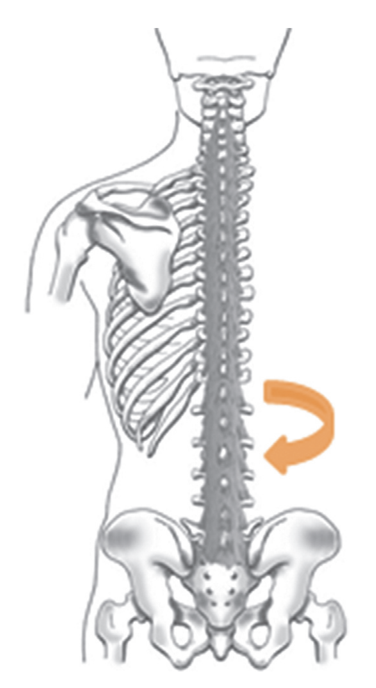


Figure 6.12. Le transversaire épineux.
Réalise toutes les physiologies précédentes et est, de plus, un rotateur efficace.

Dans un de ses ouvrages incontournables, Kapandji cite et illustre les versions contradictoires de Trolard et Winkler [2]. Dans la conception de Trolard, les fibres se détachent de la lame d'une vertèbre et se terminent en bas et en dehors sur les apophyses transverses des quatre vertèbres sous-jacentes. Dans la conception de Winkler, les fibres partent des lames et des épineuses des quatre vertèbres sus-jacentes, pour se terminer sur l'apophyse transverse de la vertèbre sous-jacente (figure 6.13).

En réalité, une petite représentation géométrique simpliste permet de mettre en doute l'une et l'autre de ces versions. Si l'on représente un court lamellaire puis un long lamellaire (figure 6.14) et ainsi de suite, avec le court épineux et le long épineux, on peut se rendre compte que la vertèbre intermédiaire présente les insertions du transversaire épineux dans les deux versions, de Trolard ou de Winkler, rendant chacune d'entre elles incomplète.

C'est muni de ce viatique théorique que j'ai pu réaliser, en 1982, à l'Université de Montréal (Département du Pr. Thérèse Simard), un certain nombre de dissections où il est possible de vérifier que, si l'on isole une vertèbre en supprimant les fibres du transversaire épineux qui ne s'insèrent pas sur elle, nous sommes bien en présence de deux transversaires épineux complets par hémivertèbre (figure 6.15) [3]. L'un d'entre

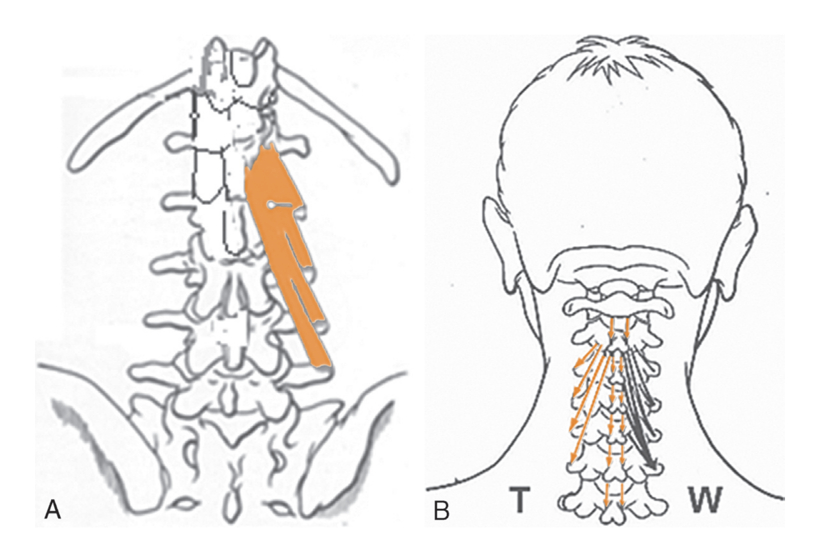


Figure 6.13. Le transversaire épineux.
A. Au niveau lombaire, vue postérieure, dans la conception de Trolard. B. Au niveau cervical. T : Trolard ; W : Winkler.
D'après Kapandji.

eux se détache de la lame pour se terminer sur les transverses des quatre vertèbres sous-jacentes; l'autre, d'une transverse, pour se terminer sur les quatre lames et épineuses sus-jacentes.

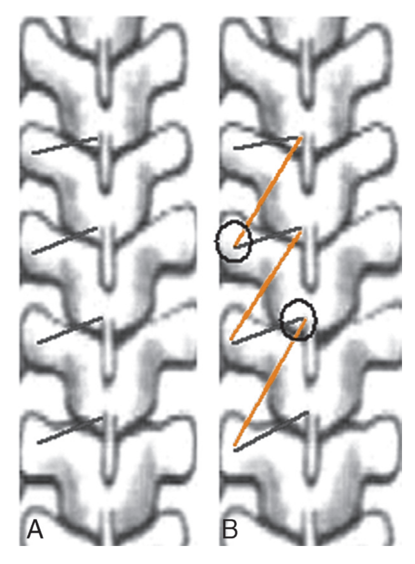


Figure 6.14. A. Court lamellaire. B. Court lamellaire et long lamellaire.
Au niveau de la vertèbre intermédiaire, le court lamellaire et le long lamellaire s'insèrent aussi bien au niveau de la transverse que de la lame.

Point clé

Sur chaque vertèbre s'insèrent quatre transversaires épineux complets (à savoir, quatre courts lamellaires, quatre longs lamellaires, quatre courts épineux, quatre longs épineux).

Il est alors possible de schématiser le transversaire épineux en respectant son anatomie réelle qui, seule, peut expliquer la complexité des relations antagonistes-complémentaires entre les fibres homo et controlatérales dans les mouvements de torsion de la colonne vertébrale (figure 6.16).

Complexité physiologique du transversaire épineux

Le transversaire épineux couvre tout le spectre des actions possibles au niveau des vertèbres, en y ajoutant sa principale spécificité de rotateur.

Les fibres du long épineux (*semi-spinalis*) vont de leur insertion à la 4e vertèbre sus-jacente et à la 4e vertèbre sous-jacente (figure 6.17). Certaines variations anatomiques font qu'elles atteignent parfois la 5e vertèbre sus et sous-jacente. Sa verticalité en fait particulièrement un postérofléchisseur.





Figure 6.15. Le transversaire épineux.
A. Tel qu'il apparaît dans son intégrité au niveau de T6. B. Ses insertions au niveau de T6 (nettoyées des fibres longues, qui passent en pont au niveau de T6, sans s'insérer sur elle).

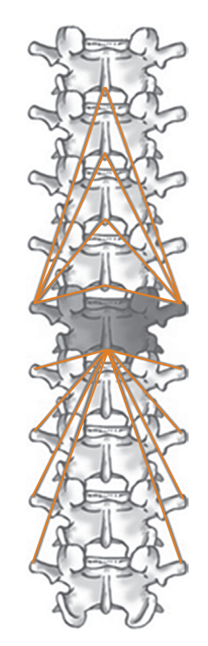


Figure 6.16. Le transversaire épineux dans sa réalité anatomique.

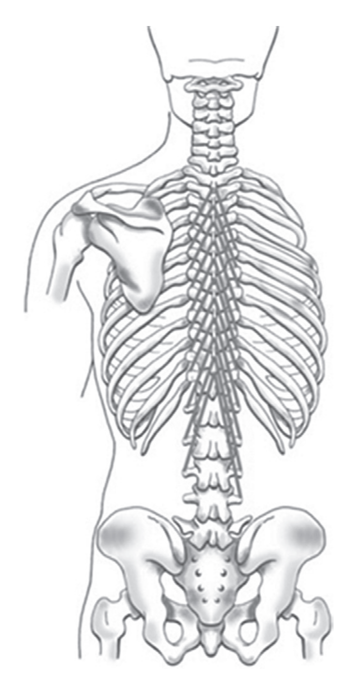


Figure 6.17. À gauche, détail du court épineux (*multifidus*), à droite, détail du long épineux (*semi-spinalis*).

Le court épineux (*multifidus*), qui va à la 3e vertèbre sus et sous-jacente, est un peu plus latérofléchisseur (figure 6.17).

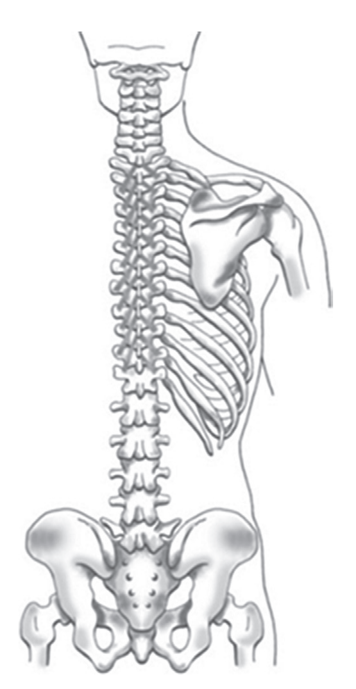


Figure 6.18. À gauche, détail du long lamellaire (*rotatores longus*), à droite, détail du court lamellaire (*rotatores brevis*).

Le long lamellaire (*rotatores longus*), qui couvre deux vertèbres, et le court lamellaire (*rotatores brevis*), qui se termine sur les vertèbres adjacentes supérieures et inférieures, sont un peu latérofléchisseurs et très efficacement rotateurs, grâce à leur disposition plus horizontale (figure 6.18).

Il faut noter que même les fibres longues (*semi-spinalis, multifidus*) ont une action rotatoire car, en se terminant plus près de l'extrémité de l'épineuse, ils disposent d'un bras de levier d'une longueur plus importante par rapport à l'axe articulaire.

Toutes les fibres du transversaire épineux possèdent donc, à des degrés variés d'efficacité, des capacités de postéroflexion, latéroflexion et rotation.

Point clé

Les fibres du transversaire épineux couvrent tout le spectre des possibilités de mobilité de la colonne vertébrale. Il en est, de plus, le rotateur fondamental.

Des études électromyographiques confirment que les muscles pluriarticulaires : long dorsal,

épi-épineux, long épineux, semi-spinalis du transversaire épineux sont particulièrement actifs pour maintenir l'équilibre en position debout. Les *rotatores* sont en activité permanente. Le court épineux (*multifidus*) est particulièrement actif en contrôle excentrique [4].

Transversaire épineux et rotation des épineuses dans la concavité

Si l'on isole une des fibres du transversaire épineux – dans le cas de la figure 6.19, il s'agit d'un long lamellaire (*rotatores longus*) – et si l'on construit son parallélogramme des forces, on constate que sa composante de rotation fait tourner l'épineuse dans la concavité.

Le transversaire épineux revêt donc une importance particulière dans ce qui est la caractéristique principale de la scoliose idiopathique.

Il s'agit là encore d'un sujet de préoccupation car les torsions scoliotiques supposent dès lors la participation clé d'un muscle archaïque qui nous vient des amphibiens et qui est le plus complexe de la colonne vertébrale.

Point clé

La scoliose est une fixation du rachis en position de torsion serpentaire.

Tension offensive *versus* tension défensive

Si les muscles spinaux latérofléchisseurs se rétractent pour créer une concavité latérale accompagnée d'une rotation des épineuses dans la concavité due en particulier à l'action offensive du transversaire épineux de ce côté, leurs antagonistes, pour fixer statiquement cette déviation,

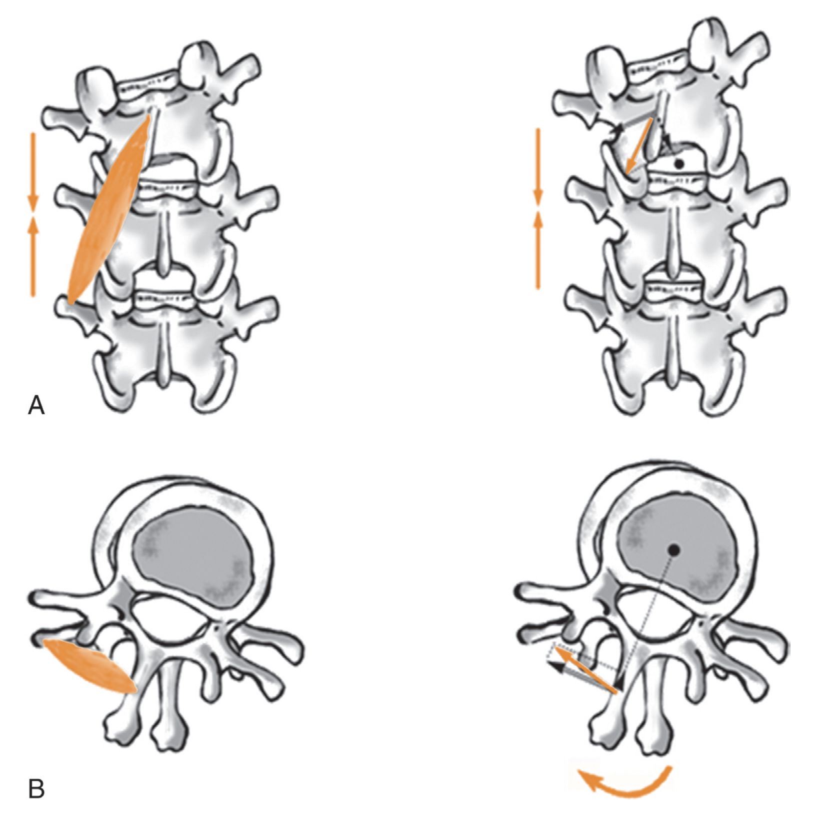


Figure 6.19. A. Latéroflexion du transversaire épineux, du côté de sa contraction ou de sa rétraction. B. Transversaire épineux et rotation des épineuses dans la concavité, du côté de sa contraction ou de sa rétraction.

doivent produire une force résistante équivalente (figure 6.20). Le maintien hégémonique de l'équilibre en dépend. Nous nous trouvons donc en face d'une déviation morphologique fixée par des forces antagonistes toujours équilibrées, mais accrues.

Points clés

- en statique, l'expression déséquilibre des tensions réciproques est un mythe.
- mais la relation espace-temps garde toute sa valeur : une déviation a bien eu lieu en direction du muscle offensif avant qu'elle ne se fixe dans un nouvel équilibre statique, cette fois pathologique.

Désormais, le muscle défensif se trouve dans une situation très inconfortable car il est étiré dans une direction contraire à deux de ses fonctions : la latéroflexion et la rotation. Cet étirement peut être ressenti comme un *stretching* extrêmement désagréable ou même être à l'origine d'une douleur musculaire, ce qui contrarie les lois des mécanismes d'adaptation et de défense. Or, ce n'est pas le cas chez l'enfant ou l'adolescent scoliotique, qui ne ressent aucun étirement désagréable ou douloureux.

C'est à ce stade qu'il convient de se rappeler d'un principe fondamental : les muscles ne sont pas antagonistes mais antagonistes et complémentaires. Il y va de la garantie des coordinations motrices, statiques ou dynamiques.

Les deux longs lamellaires représentés en situation conflictuelle possèdent une physiologie commune : la postéroflexion (figure 6.21). C'est ainsi que s'explique la fréquence des scolioses présentant une rectification dorsale et qualifiées de tridimensionnelles dans la littérature (*cf.* figure 6.2A).

Dans la première partie de cet ouvrage, un autre mécanisme de fuite a été démontré : celui de propagation. À une mise en tension locale correspond une récupération à distance. Dans la scoliose idiopathique, des contre-courbures peuvent s'établir, pour éviter des tensions à un autre étage et sauvegarder l'équilibre.

La fuite en lordose dorsale n'est pas possible lorsque la scoliose s'accompagne d'une cyphose due à la rétraction du système intégré de coordination neuromusculaire antérieur (*cf.* figures 6.2C et D). Ce type de scoliose (bidimensionnelle dans la littérature), bien que moins fréquent, n'a rien d'exceptionnel. Pourtant dans ce cas, comme dans le précédent, le jeune patient ne se plaint ni de tensions ni de douleurs.

Cet apparent mystère a une histoire, qui semble avoir commencé à l'époque de R. Perdriolle, physiothérapeute de Montpellier, qui a toujours soutenu, grâce à de fines observations mais sans pouvoir en apporter la preuve définitive, que « la scoliose est, avant tout, une lordose » [5–7]. On imagine facilement les difficultés rencontrées pour faire admettre cet

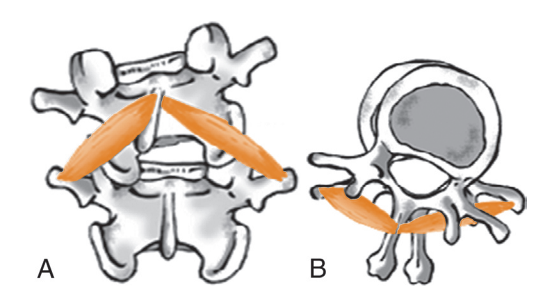


Figure 6.20. La rétraction offensive des spinaux à gauche (symbolisée ici par le court lamellaire) est stabilisée par la rétraction défensive des spinaux à droite.

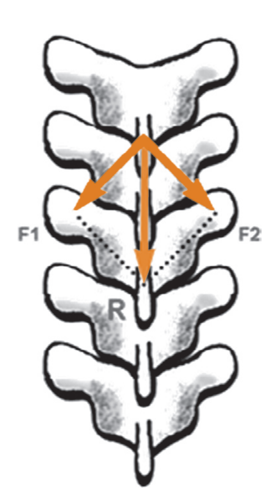


Figure 6.21. La résultante des forces des transversaires épineux situés des deux côtés de la colonne produit, en situation normale, une postéroflexion directe.

apparent paradoxe lorsque la scoliose coexiste avec une cyphose dorsale.

Mais en 1996, au congrès de Montpellier consacré à la scoliose, J. Dubousset, H. Connes, P. Maury, J. Boitard, J. Tortorici et R. Perdriolle ont présenté des documents troublants, lors de deux conférences : « La scoliose idiopathique : une réalité tridimensionnelle incontournable » et « La scoliose, déformation tridimensionnelle », qui ont été publiées dans les actes du congrès : *La scoliose idiopathique* [5–7]. Dans les documents présentés et dont le caractère est indiscutable, il semble que les vertèbres cunéiformisées présentent une lordose du côté de la concavité, alors que du côté de la convexité la cyphose semble respectée (figure 6.22).

Point clé

Ces auteurs vont jusqu'à affirmer, dans l'ouvrage *La scoliose idiopathique*, que l'explication de ce mécanisme pourrait offrir la clé de la compréhension de la scoliose idiopathique et de son traitement.

Le chaînon manquant est musculaire et les acquis antérieurs de la RPG en la matière peuvent en proposer une explication biomécanique apparemment logique et satisfaisante :

1. Lorsque le système intégré de coordination neuromusculaire antérieur présente une rétraction offensive, celle-ci crée une cyphose, voire une hypercyphose. Les spinaux dorsaux se trouvent en tension défensive et ne peuvent créer une rectification dorsale (figure 6.23) ;
2. Mais en cas de scoliose, la résultante de postéroflexion des spinaux n'est plus axialement verticale comme dans le cas de la figure 6.21 mais oblique en direction de la concavité (figure 6.24). Cette obliquité, qui ne permet plus une postéroflexion axiale pure, a deux conséquences :
   a. la lordose, qui ne peut se créer dans l'axe, le peut de façon plus latérale, dans la direction de la résultante oblique. La figure 6.24 peut alors justifier les photographies de la figure 6.22 ;
   b. Elle s'oppose de moins en moins efficacement en postéroflexion, à la rétraction offensive de

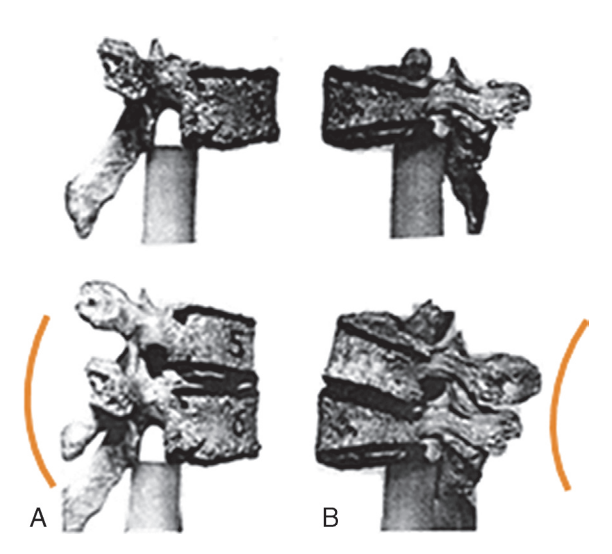


Figure 6.22. A. Les vertèbres observées à partir de la convexité semblent respecter la cyphose. B. Inversement, les mêmes vertèbres, observées du côté de la concavité, présentent une lordose postérolatérale.

la chaîne de coordination neuromusculaire antérieure. Dans ce cas, plus la scoliose s'aggrave, plus l'hypercyphose s'aggrave. Ce mécanisme se rencontre fréquemment dans la scoliose dégénérative de l'adulte.

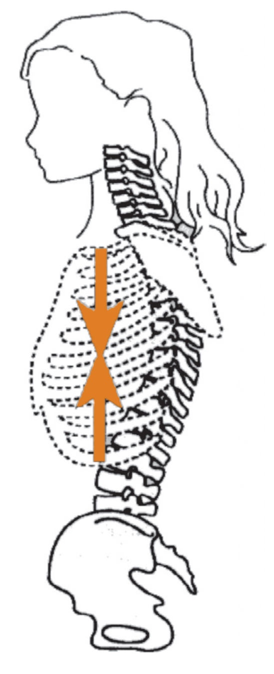


Figure 6.23. En cas de rétraction offensive de la grande « chaîne maîtresse de coordination neuromusculaire antérieure », les spinaux sont dans l'incapacité de créer une rectification dorsale comme dans la figure 5.2A.

Points clés

- l'affirmation selon laquelle la scoliose idiopathique est systématiquement tridimensionnelle est, pour l'instant, justifiée.
- la lordose dorsale est évidente en cas de rectification dorsale ; elle est hypocritement masquée, plus latéralement, dans la concavité, en cas de cyphose ou d'hypercyphose dorsale.

Implication bilatérale de la tension des muscles spinaux dans la scoliose

La scoliose offre une autre illustration de cet antagonisme-complémentarité qui accompagne les déformations pathologiques, en démontrant que les muscles de la convexité comme ceux de la concavité sont conjointement responsables du maintien ou même de l'aggravation des inclinaisons latérales et des rotations. Dans la figure 6.25 on peut constater que le long dorsal, qui postériorise les transverses et fait donc tourner les épineuses dans la convexité, est antagoniste en rotation du transversaire épineux du même côté, qui les fait tourner dans la concavité. Mais les deux sont synergiques en latéroflexion. L'aggravation des tensions du conflit rotatoire augmente la latéroflexion.

Dans la figure 6.26, la tension du transversaire épineux à gauche incline la vertèbre de son côté, alors que le long dorsal à droite l'incline en sens inverse.

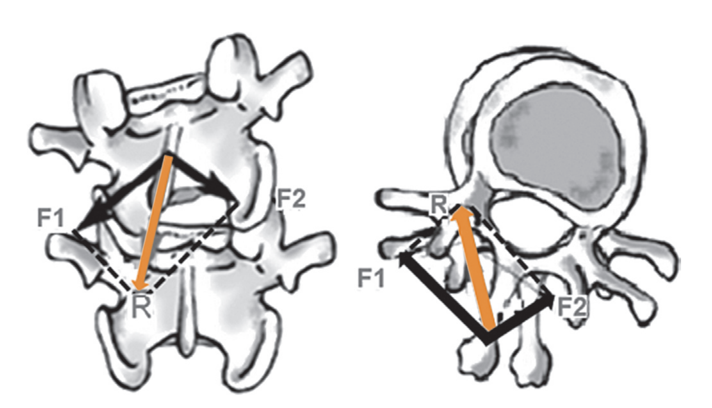


Figure 6.24. La résultante des forces est oblique latéralement, en direction de la concavité.

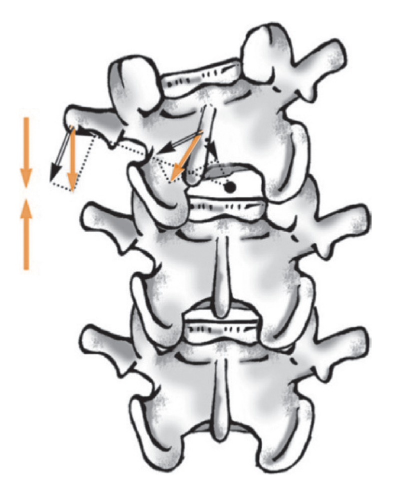


Figure 6.25. Sommation des effets latérofléchisseurs. Le long dorsal (à gauche) et le transversaire épineux (au centre) sont antagonistes en rotation mais complémentaires en latéroflexion.

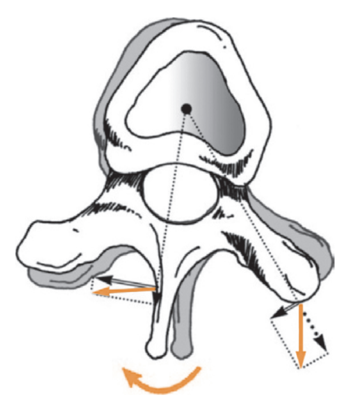


Figure 6.26. Sommation des effets rotatoires. Le long dorsal (à droite) et le transversaire épineux (à gauche) sont antagonistes en latéroflexion mais complémentaires en rotation.

Mais ils sont complémentaires en rotation. L'augmentation de la latéroflexion à gauche majore la rotation de l'épineuse dans la concavité, par l'action défensive du long dorsal de l'autre côté [8–11].

Points clés

- si la notion de tension musculaire offensive dans la concavité et défensive dans la convexité est la clé fondamentale permettant d'expliquer le mécanisme torsionnel à composante lordotique de la scoliose idiopathique, la tension des muscles de la concavité aggrave la latéroflexion, celle des muscles de la convexité aggrave la rotation.
- alors que, dans la fonction dynamique, les synergies apparaissent clairement indispensables, elles le sont tout autant en statique. Il se confirme qu'il est plus approprié de parler de « fonction de coordination statique » et donc de système intégré de coordination neuromusculaire.

Quadridimensionnalité de la scoliose idiopathique : composante de tassement

Il s'agit de la conséquence la plus perverse, la plus constante et la plus ignorée de l'augmentation pathologique des tensions réciproques, que celle-ci respecte l'axation des segments ou qu'elle s'exprime sous forme offensive-défensive avec déviation. Elle est inévitable en cas de rétraction musculaire et particulièrement néfaste au niveau de la colonne vertébrale.

Nous avons vu que, lorsque la composante longitudinale d'une force comprime une articulation, elle est dite positive. Elle participe alors à la création d'un point fixe permettant le mouvement à l'autre extrémité du vecteur force.

La plupart de muscles de la statique exercent, en position bipédique, une force positive comprimante. Ils utilisent fréquemment, à partir de points fixes inférieurs, des leviers du 1er groupe (inter-appui). C'est le cas au niveau de la colonne vertébrale.

Dans l'exemple vertébral dorsal choisi, la situation est de levier défavorable (figure 6.27).

À la force Ft (poids du thorax) il faut rajouter une force Fm[1] représentant la résistance musculofasciale antérieure (« chaîne maîtresse » de coordination neuromusculaire antérieure). La force que doivent lui opposer les muscles spinaux augmente en fonction de sa tension. La compression sur le disque s'accroît.

Points clés

- la composante de tassement dépend de la masse, de la disposition du point d'appui et des forces musculaires en présence.
- la composante de tassement est inévitable.
- elle est la principale responsable du fait que 80 % des lésions articulaires douloureuses ont pour cause des déformations musculo-squelettiques morphologiques.

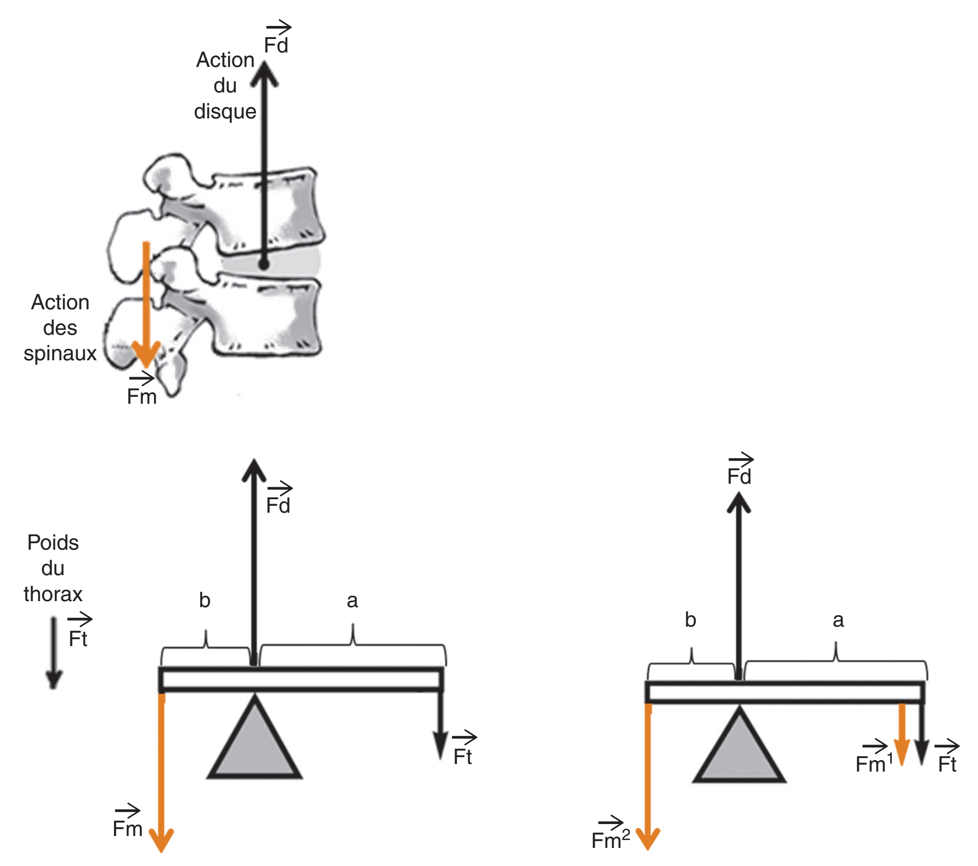


Figure 6.27. La composante de tassement.
L'os (ou levier) est soumis à : Ft = action du poids du thorax ; Fd = action du disque sur l'os ; Fm = action du muscle. En équilibre, nous avons : Ft + Fd + Fm = 0. En valeur absolue : Fd = Ft + Fm. L'action sur le disque est : Fd = (a + b)/b × Ft (composante de tassement).

- le premier geste thérapeutique manuel, en physiothérapie, doit provoquer des décoaptations articulaires là où elles sont le plus nécessaires.

Conclusion

Point clé

La composante verticale de tassement entraîne que la scoliose idiopathique est quadridimensionnelle.

La conséquence de la composante de tassement sur le disque intervertébral d'une colonne scoliotique est de provoquer une chasse du nucléus du côté ouvert, c'est-à-dire en direction de la convexité (figure 6.28).

Plus le pincement postérolatéral en lordose est accentué, plus le déplacement devient antérolatéral. Le nucléus devient alors le cadenas d'un mécanisme torsionnel à point de départ musculaire. Dans les cas les plus graves, la composante de tassement cunéiformise les vertèbres (*cf.* figure 6.22).

En thérapie, la décoaptation vertébrale par traction axiale manuelle est aussi indispensable dans les pathologies scoliotiques que dans les hernies discales. Elle a pour but de recentrer le nucléus.

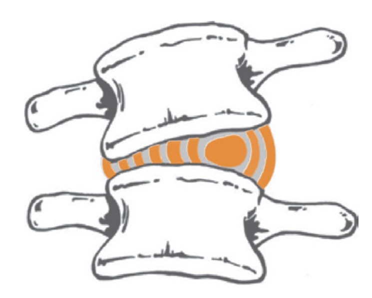


Figure 6.28. Scoliose et migration du nucléus.

Scolioses à forte angulation et hypercyphose dorsale

Le problème a déjà été évoqué et a connu un début de justification grâce à la figure 6.24.

Lorsque la scoliose s'aggrave, la résultante d'action des muscles postérofléchisseurs dorsaux perd sa verticalité et devient de plus en plus oblique. Elle produit alors plus de latéroflexion et de rotation que de postéroflexion (figure 6.29).

Elle ne peut plus s'opposer efficacement à la tension offensive cyphosante de la « chaîne maîtresse » de coordination neuromusculaire antérieure, dans les scolioses présentant une cyphose à l'origine. Dans ce cas, l'hypercyphose s'aggrave.

L'addition des deux phénomènes peut aboutir à la « dislocation rotatoire » de la scoliose de l'adulte (*cf.* chapitres 7 et 12) [12].

Point clé

Les aggravations en hypercyphose des scolioses à fort degré ne sont pas liées à une baisse de l'activité statique (faiblesse) des muscles spinaux mais à une augmentation de leur obliquité, qui leur fait perdre leur efficacité dans le maintien de l'extension dorsale.

Gibbosité

Elle est, bien entendu, liée à la rotation vertébrale, qui se transmet à l'arc costal (figure 6.30). Elle est également observable au niveau lombaire.

Elle est particulièrement visible à la flexion antérieure du tronc (test d'Adams).

Son importance dépend de différents facteurs.

1. Il est difficile de rendre sa mesure rigoureuse (figure 6.31).
2. Son volume peut parfois surprendre par rapport à un examen et un marquage minutieux de la pointe des apophyses épineuses dorsales (patient en position debout), qui ne semblent pas manifester des courbures justifiant la gravité de cette rotation. En réalité, l'insertion des spinaux vertébraux se fait toujours en arrière mais très près des apophyses articulaires, qui servent de pivot au mouvement. La distance jusqu'au nucléus est beaucoup plus grande. À un faible déplacement

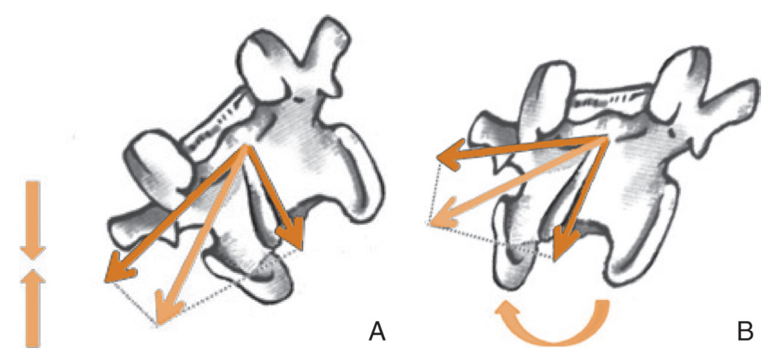


Figure 6.29. En cas de forte latéroflexion et de forte rotation, les spinaux perdent leur efficacité de postérofléchisseurs.
A. Vertèbre-limite supérieure d'une scoliose à convexité droite. B. Vertèbre apicale d'une scoliose à convexité droite.



Figure 6.30. Rotation vertébrale et gibbosité.

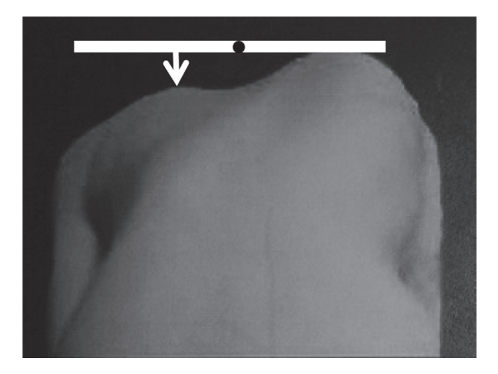


Figure 6.31. Mesure traditionnelle de la gibbosité : niveau à bulle appliqué depuis le pic de la gibbosité et centimètre mesurant la distance jusqu'au milieu de l'arc costal.

rotatoire de l'épineuse correspond un déplacement beaucoup plus important du corps vertébral et des articulations costovertébrales et costotransversaires.

3. Elle dépend de la laxité ou de la raideur des ligaments costovertébraux.
4. Elle est surtout, lors de son observation, directement liée à la capacité de la colonne de se cyphoser lors de la flexion antérieure.

Il n'est pas certain que l'aggravation de la gibbosité à la flexion antérieure, autre point original, ait été un jour questionnée ni ait donné lieu à une tentative de justification dépassant le cadre de la mécanique discale et de la tension ligamentaire. Dans le cas contraire, les auteurs sont priés de par-



Figure 6.32. Un enroulement vertébral harmonieux dans le plan sagittal est le signe d'une bonne flexibilité des muscles spinaux.

donner cette faille dans la recherche effectuée dans la littérature.

En fonction des bases biomécaniques de la RPG, l'explication de cette aggravation de la gibbosité à la flexion antérieure est encore musculaire. Si l'on admet que les tensions offensives-défensives des muscles spinaux dorsaux, dans la scoliose, échappent aux conséquences de leur conflit grâce à une lordose dorsale évidente ou hypocritement cachée dans la concavité, la flexion dorsale cyphosante antérieure empêche cette fuite synergique en lordose (figure 6.32).

Le conflit en rotation réapparaît dans sa réalité : tension offensive dans la concavité, avec rotation des épineuses du même côté et défensive dans la convexité, dont il faut rappeler que le muscle long dorsal participe également à la rotation des épineuses dans la concavité.

La biomécanique musculaire permet donc d'expliquer :

- pourquoi, en position debout, les scoliotiques lordosés au niveau dorsal sont plus élégants (la gibbosité apparaissant moins) ;
- pourquoi, à la flexion antérieure, les cyphotiques dorsaux aggravent moins leur gibbosité ;

- pourquoi les lordotiques dorsaux raides de leurs spinaux à ce niveau, au point de ne pas pouvoir cyphoser à la flexion antérieure, montrent moins de gibbosité que ceux qui, malgré leur raideur, peuvent toutefois réaliser un certain enroulement dorsal.

Point clé

La rotation est le marqueur de la scoliose dans le plan horizontal.

Scoliose et érection antigravitaire

- il est possible de faire tourner les épineuses dans la concavité dans la flexion antérieure du tronc, grâce aux muscles obliques homolatéraux. Mais dans la scoliose, l'ensemble des muscles spinaux est impliqué, ce qui signifie un possible maintien en postéroflexion (extension) contre la ligne de gravité qui passe, en général, en avant des appuis vertébraux (*cf.* aussi figure 6.1).
- le rôle spécifique du transversaire épineux est de faire tourner l'épineuse dans la concavité. Son action est comparable à celle du sterno-cléido-mastoïdien, qui incline la tête du côté de sa contraction ou de sa rétraction et qui fait tourner l'occipital, que l'on peut assimiler, dans ce cas, à « l'épineuse du crâne », du même côté, c'est-à-dire dans la concavité.

Le sternocléidomastoïdien est antigravitaire, il élève le regard. La torsion vertébrale scoliotique est donc également antigravitaire, elle élève le « regard de la vertèbre » (figure 6.33).

Scoliose et inspiration costale

L'action respiratoire des spinaux pose problème. Certains auteurs les qualifient d'expirateurs, par le fait que, quand ils prennent leur point fixe au niveau inférieur, ils paraissent abaisser les côtes. D'autres les classent dans les inspirateurs, en se basant principalement sur des stimulations électriques et des enregistrements électromyographiques.

Le fil conducteur choisi pour cet ouvrage et qui veut que les muscles agissent suivant des synergies finalisées peut, cette fois encore, aider à mettre sur la voie de la compréhension d'une biomécanique analytique, certes complexe, mais qui peut alors apparaître logique.

Les spinaux dorsaux sont tous postérofléchisseurs, ils élèvent donc le thorax, ce qui est synonyme d'inspiration.

Le long dorsal s'insère sur les apophyses transverses des vertèbres et sur les côtes. Il paraît donc impossible de lui attribuer à la fois un rôle postérofléchisseur dorsal, donc inspirateur, et abaisseur des côtes, donc expirateur.

En réalité, le petit bras de la côte effectue des mouvements de rotation autour de l'axe A. Par le fait





Figure 6.33. Les muscles spinaux étant impliqués dans la torsion vertébrale de la scoliose, celle-ci est antigravitaire.

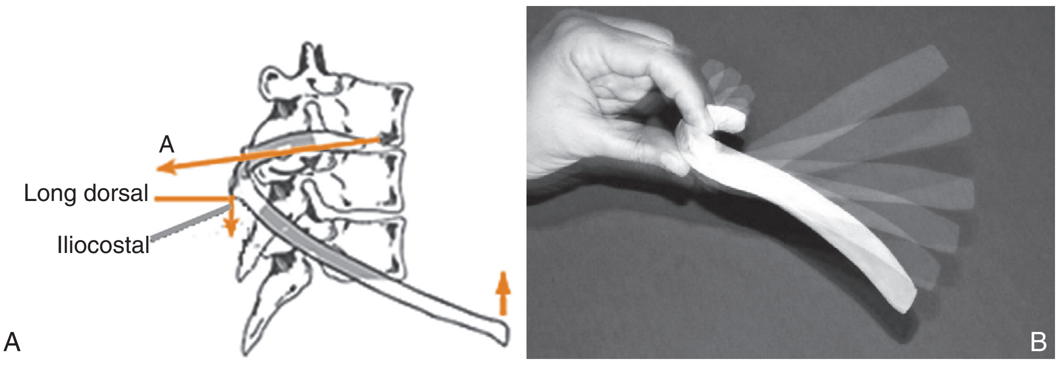


Figure 6.34. La rotation externe du petit bras de la côte (verticalisation) élève le grand bras.

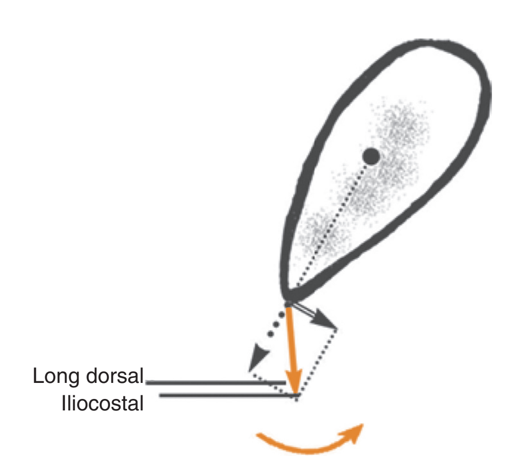


Figure 6.35. Rotation externe du petit bras de la côte (verticalisation), par l'action du long dorsal et de l'iliocostal.

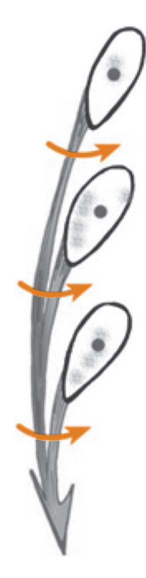


Figure 6.36. Le long dorsal et le sacrolombaire agissent sur le petit bras de la côte, comme le cordon de tirage d'un store vénitien.

qu'il présente un angle droit avec le grand bras de la côte, ce mouvement de rotation se transmet en élévation ou abaissement du grand bras (figure 6.34).

Le long dorsal et le sacrolombaire (iliocostal) s'insèrent sur l'angle inférieur du petit bras de la côte, ils le verticalisent par leur action contractile, le maintiennent par leur activité tonique et exagèrent de façon permanente sa verticalisation en cas de rétraction (figure 6.35).

Le long dorsal et le sacrolombaire agissent par relais sur la verticalisation des petits bras des côtes, comme un cordon de tirage sur un store vénitien (figure 6.36).

Point clé

Les muscles spinaux sont inspirateurs.

Le diaphragme, pour sa part, agit directement sur le grand bras de la côte.

C'est ainsi que l'élévation du thorax accompagne la postéroflexion dorsale

Cette analyse permet d'expliquer un paradoxe qui, apparemment, n'a jamais provoqué le débat qu'il mérite : les côtes situées dans la partie supérieure des concavités scoliotiques sont aussi élevées et, dans la plupart des cas, plus élevées que celles de la convexité. Ce qui ne semble pas en accord avec l'inclinaison des vertèbres.

Les rétractions offensives des muscles spinaux de la concavité sont la cause de ce maintien en verticalisation dérotatoire du petit bras de la côte



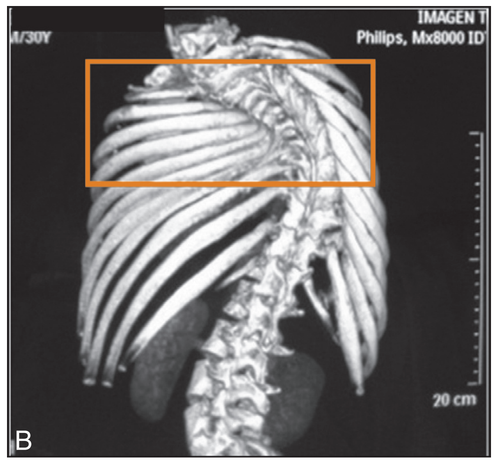


Figure 6.37. A. Inclinaison cohérente de la carlingue représentant la vertèbre et de l'aile gauche représentant la côte. B. Disposition apparemment paradoxale de l'élévation des côtes à gauche par rapport à l'inclinaison des vertèbres de la partie supérieure de la concavité.

du côté de la concavité, entraînant une élévation inspiratoire du grand bras (figure 6.37).

Points clés

- toute rétraction des spinaux est synonyme de blocage inspiratoire.
- dans ces conditions, il ne serait pas exagéré de qualifier la scoliose de pentadimensionnelle.
- ce qualificatif n'est toutefois pas utilisé en RPG car le blocage inspiratoire n'est pas l'apanage des seuls scoliotiques.

Vertèbre limite inférieure – Vertèbre limite supérieure – Vertèbre apicale – Modélisation

La représentation symbolique d'un arc et de sa corde permet d'anticiper sur les chapitres suivants, consacrés aux différents types de courbures, à condition de bien vouloir le limiter à ce qu'il est : un schéma simplifié des comportements vertébraux basiques à divers niveaux d'une colonne scoliotique à plusieurs courbures.

La rétraction de la corde entraîne l'inclinaison des vertèbres limites inférieure et supérieure. La rotation de l'arc vis-à-vis de sa corde provoque son éloignement de l'axe et une forte rotation de la vertèbre apicale, sans affecter sa position horizontale (figure 6.38).

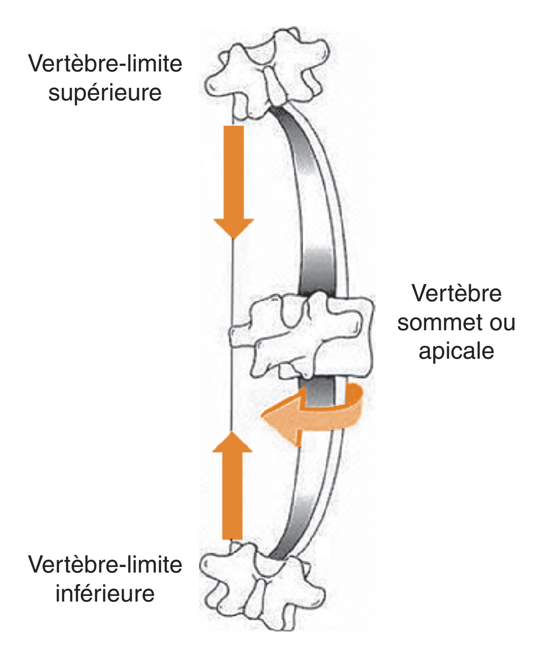


Figure 6.38. Représentation schématique du comportement des vertèbres limites et de la vertèbre sommet ou apicale.

Hégémonies fondamentales, hégémonies transitionnelles et contre-courbures vertébrales

Exception faite de certaines scolioses neurologiques ou dystrophiques, qui n'autorisent pas la station debout, les scolioses doivent respecter l'équilibre et l'horizontalité du regard. Il faut y voir, grâce aux mécanismes automatiques d'adaptation, les raisons principales de la création des contre-courbures.

Mais les ceintures scapulaire et pelvienne jouent également un rôle non négligeable [13]. Nous ne sommes pas faits pour marcher latéralement comme des crabes et nous ne pouvons convenablement libérer nos gestes au niveau du membre supérieur, si notre ceinture scapulaire est exagérément de profil. Le bassin et la ceinture scapulaire sont donc inaptes, sous peine de perdre leur fonctionnalité, à de fortes compensations en rotation et, dans une moindre mesure, pour la ceinture scapulaire, en latéroflexion. Les importantes déformations en rotation que peut nécessiter la mise en jeu des mécanismes scoliotiques d'adaptation ne peuvent se produire qu'au niveau de la colonne vertébrale.

Il est indiscutable que, dans les scolioses dorsales très gibbeuses, on note une forte abduction de l'omoplate du côté de la convexité. Mais celle-ci ne remet pas en cause de façon fondamentale l'orientation frontale de la ceinture scapulaire.

C'est ainsi qu'en présence de très importantes scolioses, nous ne notons jamais de rotation dramatique du bassin ou de la ceinture scapulaire. Le phénomène est encore plus remarquable au niveau de cette dernière, car elle est beaucoup plus mobile, donc adaptable, que le bassin. On ne peut prétendre que son bon placement soit à lui seul nécessaire à la bonne axation de la tête car celle-ci possède, avec ses muscles propres, avec le rachis cervical et les articulations occipital-C1 et C1-C2, des moyens, certes limités, mais incontestables pour maintenir l'horizontalité et l'orientation sagittale du regard.

Une vérification expérimentale confirme ces faits. Chez un sujet sain, le simple fait de simuler une scoliose dorsale entraîne une rotation considérable de la ceinture scapulaire. La simulation d'une scoliose lombaire s'accompagne d'une forte rotation du bassin. Dans un cas comme dans l'autre, la ceinture scapulaire et le bassin perdraient leur fonctionnalité s'ils devaient se fixer dans cette position. Dans l'imitation dynamique de la scoliose dorsale, on note, par ailleurs, une forte déviation oblique du sternum, que nous ne constatons pas avec une telle netteté dans la scoliose (*cf.* aussi figure 6.1).

Point clé

Ceinture scapulaire d'un côté, ceinture pelvienne de l'autre, sont donc bien des poulies de renvoi, laissant à la seule colonne vertébrale le soin d'assurer les compensations dans tous les plans de l'espace. Le respect de leurs orientations, que l'on peut qualifier d'hégémonies transitionnelles, vient s'ajouter à l'hégémonie fondamentale que sont le respect de l'équilibre et l'axation du regard [13].

Conclusion

Points clés

- la scoliose idiopathique ne s'effondre pas, elle se tasse par vissage postérieur en extension (figure 6.39).
- le fait que ce vissage s'effectue en postéroflexion, par l'action des spinaux antigravitaires, garantit le maintien de la station érigée, malgré les torsions.

Les 9 premiers postulats de ce chapitre ont donc été, pour l'essentiel, déjà justifiés. Le 10e postulat fera l'objet d'explications à la fin de cet ouvrage.

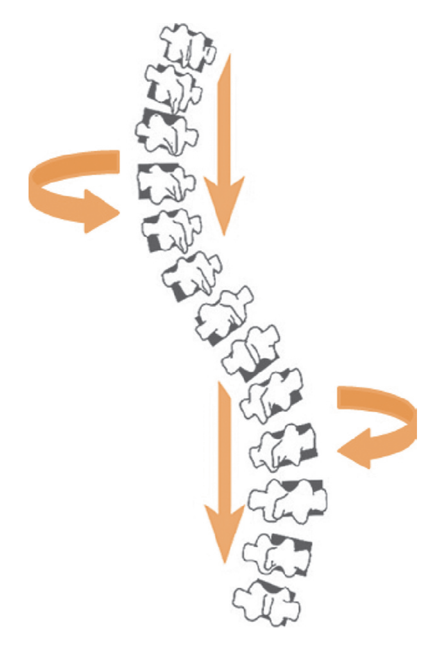


Figure 6.39. Le « vissage » scoliotique en extension.

Références

[1] Woestyn J, editor. Étude du mouvement. Paris : Maloine ; 1977.

[2] Kapandji AI, editor. Physiologie articulaire. In : Tronc et rachis, Tome 3. Paris : Maloine ; 1996.

[3] Souchard P, editor. Bulletin RPG n° 1. Saintmont : Le Pousoë ; 1983.

[4] Moore MA, Hutton RS. Electromyographic investigation of muscle stretching techniques. Med Sci Sports Exerc 1980 ; 12 : 322–9.

[5] Perdriolle R, editor. La Scoliose : Son étude tridimensionnelle. Paris : Maloine ; 1979.

[6] Dubousset J, Connes H, Meury P, et al. La Scoliose idiopathique : une réalité tridimensionnelle incontournable ; La Scoliose, déformation tridimensionnelle. Congrès de Montpellier ; 1996.

[7] Dimeglio A, Herisson C, Simon L, editors. La scoliose idiopathique. Paris : Masson ; 1996.

[8] Dimnet J. Contribution à l'étude biomécanique des articulations par l'utilisation des procédés radiographiques. Thèse d'État, Université Claude Bernard (Lyon I) ; 1978.

[9] Dimnet J, Guingand M. The finite displacement vector's method : an application to the scoliotic spine. J Biomech 1984 ; 17 : 397–408.

[10] Zettenberg C. Paravertebral muscles in adolescent idiopathic scoliosis. Thèse de l'Université de Goteborg (Suède) ; 1982.

[11] Zetterberg C. Morphology and morphometric studies of muscle in idiopathic scoliosis. Acta orthopedic Scand 1983 ; 49 : 354–65.

[12] Picault C, De Mauroy JC, Mouilleseaux B, et al. Natural history of idiopathic scoliosis in girls and boys. Spine 1986 ; 11 : 777–8.

[13] Souchard P, editor. Rééducation posturale globale – RPG, la méthode. Paris : Elsevier ; 2011.

Chapitre 7

Les différents types de scoliose

Scoliose quadridimensionnelle caractérisée

Il est possible de la baptiser « caractérisée » par le fait que la rectification dorsale est évidente (figures 7.1A et B).

Scoliose quadridimensionnelle non caractérisée

La lordose n'est pas axiale mais « hypocritement » masquée dans la concavité (figures 7.1C et D).

Scoliose antalgique

Elle justifie plus l'expression de signe de la baïonnette, en français (*side-shift* en anglais) que celle de scoliose car elle ne présente pas de rotation des épineuses dans la concavité.

Il s'agit le plus souvent d'une hémicourbure car il n'y a pas de vertèbre limite supérieure.

Elle est causée par une douleur, en particulier lombaire ou sacro-iliaque. Le plus fréquemment, par une discopathie sévère (figure 7.2).

Attitude scoliotique

Elle présente les mêmes caractéristiques que la scoliose antalgique (pas de rotation des épineuses

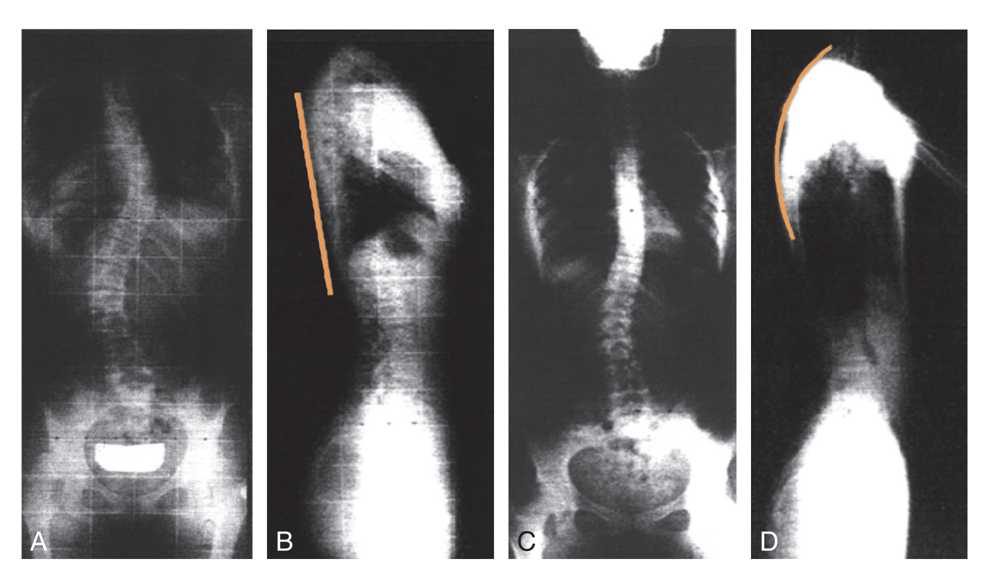


Figure 7.1. A, B. Scoliose idiopathique quadridimensionnelle caractérisée (rectification dorsale). C, D. Scoliose idiopathique quadridimensionnelle non caractérisée (cyphose dorsale).

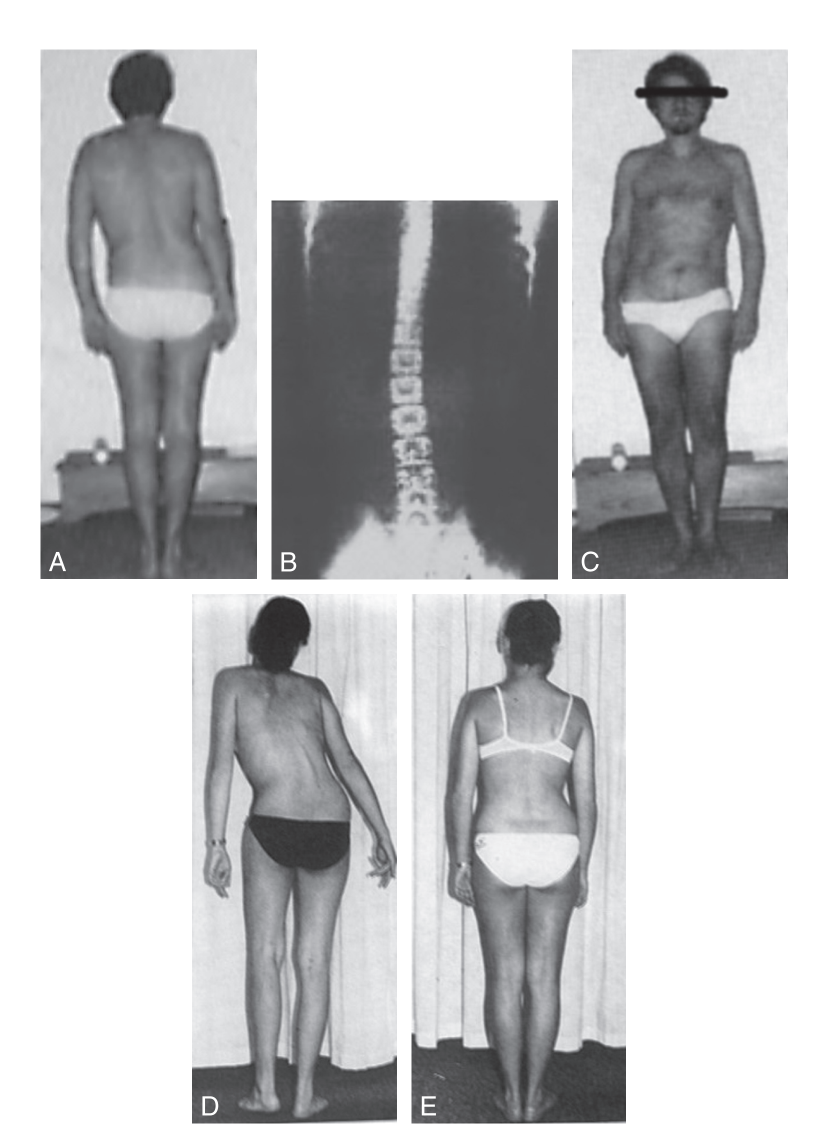
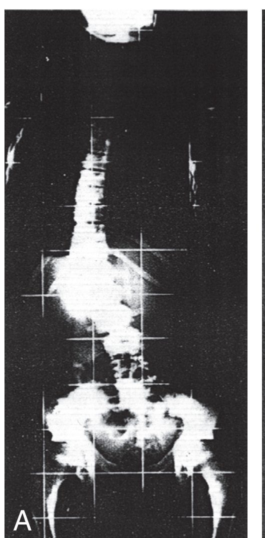


Figure 7.2. A-C. Scoliose antalgique chez un discopathique lombaire. D, E. Les scolioses antalgiques peuvent prendre des formes spectaculaires et se fixer en scoliose « idiopathique », locale ou compensatoire.
C'est ainsi que l'on remarque, chez cette patiente lombalgique depuis 3 ans et présentant une hernie hiatale douloureuse (D, E), que la zone dorsale s'est organisée en convexité gauche, avec rotation des épineuses dans la concavité. La fin du traitement confirme cette fixation. À la radiographie, correspondant à la photo E, cette patiente ne présente plus de scoliose antalgique lombaire, alors qu'elle fait encore état d'un angle de Cobb de 9° au niveau dorsal.



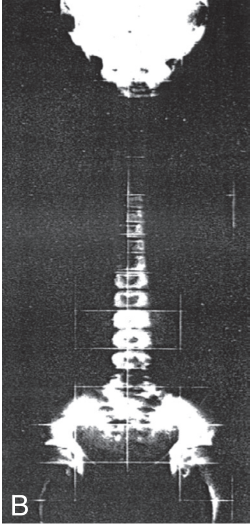


Figure 7.3. **Attitude scoliotique chez une fillette de 10 ans, sans aucune symptomatologie.**
Mais la séance de RPG a objectivé une rétraction du muscle pyramidal, due à une ancienne chute sur le bassin. La douleur avait été efficacement occultée en quelques heures, grâce à cette attitude scoliotique, pour finir par disparaître et être oubliée. Il s'agit d'une illustration des mécanismes d'adaptation que peut adopter la colonne vertébrale et qui finissent par se fixer. La résolution de la cause a corrigé la déviation compensatoire.

dans la concavité), à ceci près qu'elle ne semble pas avoir une origine douloureuse.

Elle présente toutefois des rétractions musculaires offensives-défensives latéralement asymétriques, issues d'un problème musculo-squelettique ancien ou masquant avec une efficacité totale une douleur (figure 7.3).

Il est classiquement admis qu'elle se réduit en décubitus. Or, ce n'est pas toujours le cas.

Scoliose antalgique additionnée

Selon les études les plus récentes, 70 % de la population a souffert, souffre ou va souffrir de douleurs de la colonne vertébrale. Lorsqu'il y a lésion articulaire douloureuse, quelle qu'en soit la localisation (les membres peuvent être concernés), dans 80 % des cas une déformation morphologique en est à l'origine. Cela signifie que les scoliotiques adultes sont particulièrement visés par les lésions articulaires vertébrales.

Chez les lombalgiques chroniques, on note une accélération de la perte des fibres rapides de type 2, ce qui a pour effet de diminuer la mobilité vertébrale [1, 2]. Un cercle vicieux est créé.

Or, la deuxième loi des mécanismes de défense impose de fuir de la douleur. La troisième requiert que soient utilisés des moyens physiologiques disponibles, confortables et énergétiquement économiques.

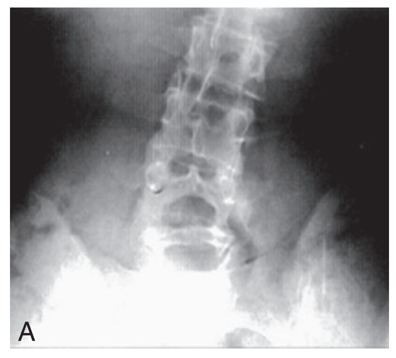
Point clé

Ces compensations vont donc toujours dans le sens des aggravations des comportements morphologiques existants, jamais dans celui des corrections.

Sinon, il est probable qu'aurait déjà été inventée la « douleur-thérapie » aux fins de corriger les pathologies morphologiques de l'appareil musculo-squelettique. Le traditionnel test de *side-bending* confirme le choix automatique de la facilité : la concavité s'aggrave du côté de l'inclinaison demandée, la convexité résiste à la correction.

Les caractéristiques de la scoliose antalgique additionnée sont les suivantes :

- scoliose idiopathique infantile, juvénile ou de l'adolescent préexistante ;
- douleur apparue postérieurement, le plus souvent au niveau lombaire ;
- à l'anamnèse, patient ayant éventuellement remarqué une aggravation de sa posture scoliotique depuis l'apparition de la douleur ;
- à la radiographie, inclinaison au niveau lombaire l'emportant souvent sur l'importance de la rotation ; mais la scoliose antalgique additionnée peut revêtir des formes multiples : aggravation d'une convexité dorsale pour cause d'une épaule gelée du même côté, etc. ;
- lors des rééquilibrations correctrices effectuées durant l'examen du patient et ensuite durant la séance de RPG, douleur provoquée par la correction ;



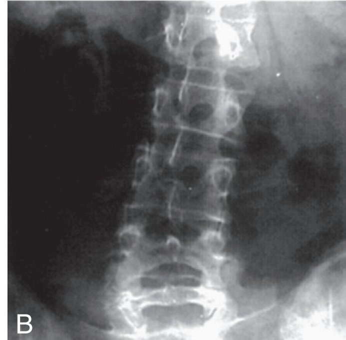


Figure 7.4. **Scoliose antalgique additionnée, chez une patiente de 40 ans présentant une scoliose d'environ 30° depuis l'adolescence.**
Cette scoliose s'est aggravée brusquement au niveau lombaire (A), après un effort ayant provoqué une lombalgie. La radiographie réalisée après la séance (B) montre que, grâce à la suppression de la douleur, l'aggravation antalgique (*side-shift*) a été corrigée.



Figure 7.5. **Scoliose de l'adulte, stabilisée.**
Patient de sexe masculin, 67 ans, suivi depuis 30 ans en RPG, avec périodes de traitement de régularité variable (thérapeute S.C.). Début de traitement, 98° en dorsal. Dernier contrôle, très ancien, 84°. Pas de contrôle récent. Perte de taille en 30 ans : 1 cm. Capacité respiratoire 3, 2 L. Court, nage, aucune douleur.

- lorsque la douleur est corrigée, résultat d'un caractère spectaculaire tel qu'il ne peut s'expliquer que par la correction du comportement douloureux additionné (figure 7.4).

Scolioses de l'adulte

La scoliose idiopathique de l'adulte peut être stabilisée ou dégénérative (figure 7.5).

Scoliose dégénérative primitive Dans ce cas, la scoliose préexistante s'aggrave de façon plus importante (figure 7.6). Divers facteurs peuvent intervenir :

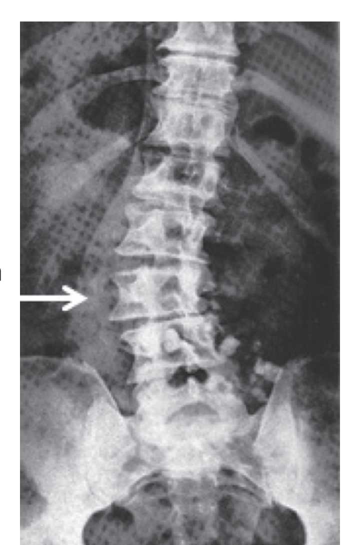
- scoliose désaxée dans le plan frontal ;
- cyphose lombaire et/ou hypercyphose dorsale ;
- décompensation discale ;
- perte de force de 2 % par an des fibres rapides ;
- dislocation rotatoire (Dubousset) (figure 7.6A).

Scolioses *de novo*

Apparaissant après 40 ans, elles sont toujours dégénératives. Les scolioses dégénératives sont souvent douloureuses.

Vanderpool note 6 % de scolioses après 40 ans ; 10 % après 65 ans [3] ; et une proportion de 2 femmes pour 1 homme. Pour Robin, dans 10 % des cas, la scoliose apparaît à l'âge adulte [4].

Le tableau 7.1 dresse un comparatif des différents types de scolioses.



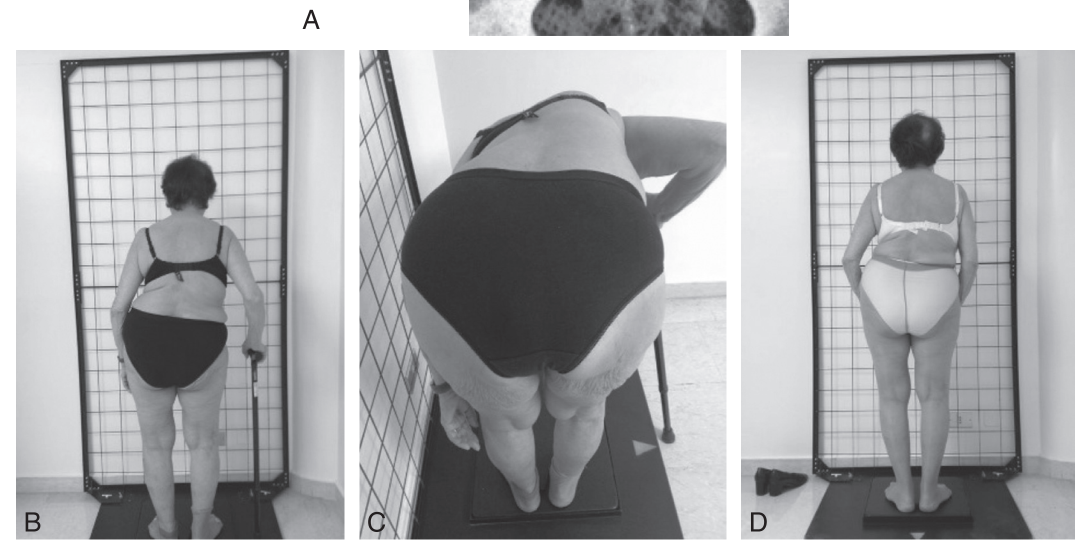


Figure 7.6. A. Scoliose dégénérative de l'adulte, avec « dislocation rotatoire ». B-D. Scoliose dégénérative de l'adulte, traitement : studio de RPG – R.L.
B, C. Patiente de plus de 60 ans, avec douleur aiguë et perte d'équilibre. D. 13e séance : suppression de la douleur, équilibre récupéré, marche sans appui.

Tableau 7.1. Les différents types de scolioses.

	Latéroflexion	Rotation	Zone thoracique	Zone lombaire	Nombre de courbures
Scoliose essentielle dite bidimensionnelle, en réalité quadridimensionnelle	Latéroflexion	Rotation des apophyses épineuses dans la concavité	Cyphose thoracique globale (la lordose est masquée dans la concavité)	Fréquemment en lordose	Une ou plusieurs courbures
Scoliose essentielle dite tridimensionnelle, en réalité quadridimensionnelle	Latéroflexion	Rotation des apophyses épineuses dans la concavité	Rectification dorsale	Fréquemment en rectification	Une ou plusieurs courbures, fréquemment thoracolombaires
Scoliose antalgique (cause douloureuse évidente)	Latéroflexion ressemblant plus à une déviation latérale (*side-shift* antalgique)	Sans rotation des apophyses épineuses dans la concavité	Indifférente	Indifférente mais très fréquemment en rectification	Une seule courbure ou hémicourbure (avant organisation)
Attitude scoliotique (sans cause de douleur apparente)	Latéroflexion ressemblant plus à une déviation latérale (signe de la baïonnette ou *side-shift*)	Sans rotation des apophyses épineuses dans la concavité	Indifférente	Indifférente	Une seule hémicourbure mais risque d'aggravation ultérieure avec rotation et contre-courbure
Scoliose antalgique additionnée	Latéroflexion avec une déviation latérale exagérée par rapport à la rotation Douleur à l'interrogatoire et à la correction	Rotation des apophyses épineuses dans la concavité	Indifférente	Indifférente mais très fréquemment en rectification	Une ou plusieurs courbures
Scoliose de l'adulte :					
– stabilisée	Latéroflexion	Rotation des épineuses dans la concavité	Fréquemment en rectification	Fréquemment en rectification	Fréquemment triple, cervico-dorso-lombaire
– dégénérative primitive – *scoliose de novo*	Forte latéroflexion	Peut arriver au point de dislocation rotatoire	Hypercyphose dorsale	Cyphose lombaire	Une ou plusieurs courbures Gravité plus importante de l'une d'entre elles (en général lombaire)

Références

[1] Gollnick PD, Armstrong RB, Saubert CW, et al. Enzyme activity and fibers composition in skeletal muscle. J Appl Physiol 1972 ; 33 : 312–9.

[2] Gollnick PD, Piehl K, Saltin B. Selective glycogen depletion pattern in human muscle fibers after exercise of varying intensity and at a varying pedaling rates. J Physiol 1974 ; 241 : 45–57.

[3] Vanderpool D, Wynne-Davies R. Scoliosis in the Elderly. J Bone Joint Surg 1969 ; 51-A : 446–55.

[4] Robin G, Span Y, Steinberg R, Makin M, et al. Scoliosis in the Ederly. A follow-up study. Spine 1982 ; 7 : 355–9.

Chapitre 8

Scolioses idiopathiques cervicales et cervicodorsales hautes

Les scolioses cervicales sont, à tort, souvent négligées. Il est ainsi fréquent de voir qualifiées de scoliose à double courbure, thoracique et lombaire, des déviations qui sont en réalité triples et incluent, de façon parfois extrêmement notable, des torsions cervicales (figure 8.1).

Le mécanisme spinal des scolioses cervicales ne diffère pas fondamentalement de celui des scolioses dorsales, surtout en ce qui concerne la biomécanique du transversaire épineux. Mais le rachis cervical est particulièrement affecté latéralement, par les tensions offensives-défensives des très puissants muscles scalènes.

La quadridimensionnalité est due à la rectification de la courbure physiologique lordotique.

Nous avons vu que cette rectification est liée au grand droit antérieur et surtout à la rétraction du très statique et puissant long du cou (*cf.* figure 4.14).

Sauvegarde de l'horizontalité du regard

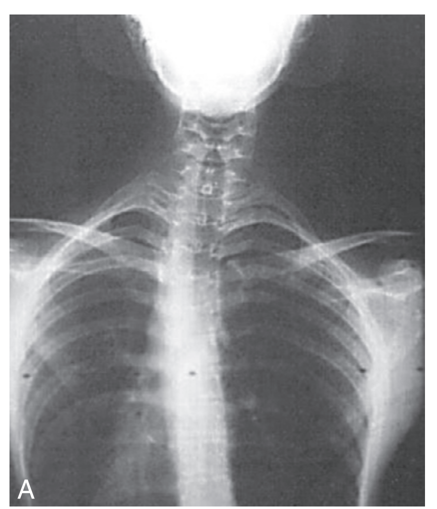
La finalité de l'équilibre doit se traduire, au niveau du visage, par une vision horizontale, stable et unique.

Une scoliose déséquilibrée, une importante torsion cervicale, des problèmes au niveau des muscles moteurs oculaires peuvent remettre en question cette hégémonie (figure 8.2).

Pour y remédier, deux mécanismes sont possibles.

Compensations au niveau local

Nous avons déjà évoqué les processus de rééquilibration de la tête dans l'axe sagittal (chapitre 4).



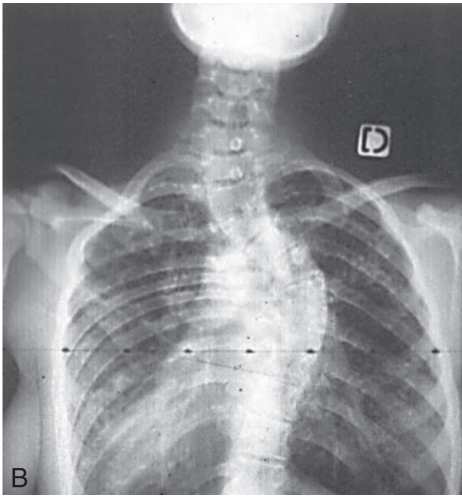


Figure 8.1. Scolioses cervicales et cervicodorsales hautes.

Sur le plan latéral, le petit complexus et le sterno-cléido-mastoïdien profond sont fondamentaux.

En rotation, interviennent le *splenius capitis* et surtout, à nouveau, le sterno-cleïdo-occipito-mastoïdien, grâce à son faisceau superficiel.

Par l'action des muscles sous-occipitaux (petit droit, grand droit, petit oblique, grand oblique) et aux articulations d'ajustement occipital-C1 et C1-C2, la tête, tout en sauvegardant sa position érigée, est donc en mesure de se rééquilibrer vis-à-vis d'une scoliose cervicale et de préserver ainsi l'axation du regard.



Figure 8.2. Scoliose cervicale convexe à droite, avec inclinaison de la tête.

Ceci entraîne une microrestriction de mobilité au niveau occipital-C1-C2 pouvant créer, à terme, des lésions articulaires à ce niveau.

Étant donné le caractère horizontal des apophyses articulaires supérieures (l'inclinaison articulaire en bas et en arrière n'apparaissant que progressivement, plus on s'approche de la colonne cervicale inférieure), la composante de tassement est particulièrement préjudiciable à ce niveau (figure 8.3).

Compensations à distance

Dans le chapitre 5, ont été citées, parmi les causes possibles des scolioses infantiles, de mauvaises positions intra-utérines (*molded baby syndrome*), des plagiocéphalies, des positions postnatales répétitives et des problèmes moteurs oculaires. Tous peuvent entraîner des rétractions plus ou moins importantes d'un SCOM (sterno-cleïdo-occipito-mastoïdien).

Si les adaptations locales de caractère « méniscal » occipital-C1-C2 se montrent incapables de rétablir l'horizontalité du regard, compromise par l'importance de l'asymétrie de cette rétraction, des compensations à distance doivent entrer en jeu.

Pour rééquilibrer une tête inclinée à droite, une rétraction des latérofléchisseurs dorsaux à gauche crée une convexité thoracique à droite. Pour réaligner un occipital en rotation droite, la compensation au niveau dorsal s'effectue en faisant tourner les épineuses dans la concavité. Une scoliose dorsale compensatoire s'est constituée.

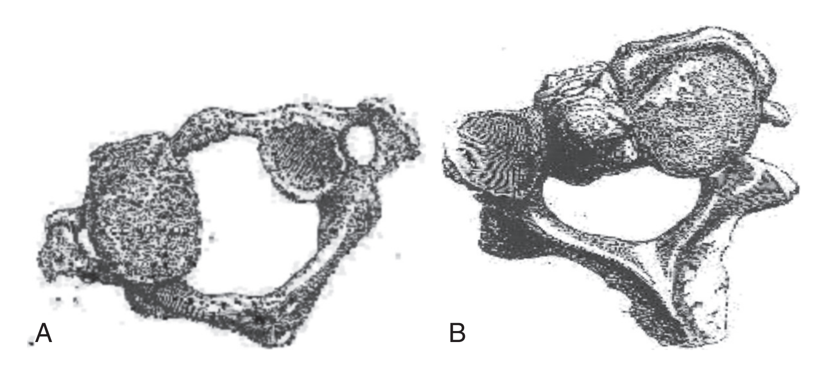


Figure 8.3. Effets d'une composante de tassement asymétrique au niveau de C1 et de C2.

Tout en se gardant de quelque tentation de généralisation, il faut reconnaître que, dans les scolioses infantiles, ce type de problème, lié à des rétractions asymétriques du sterno-cleïdo-occipito-mastoïdien et/ou des scolioses cervicales, se retrouve avec une certaine fréquence.

Si, lors de l'examen attentif du patient, il est possible de remarquer une position anormale de la tête, un strabisme, une scoliose cervicale importante, la rétraction d'un SCOM du côté de la convexité dorsale ou dorsolombaire, l'anamnèse doit alors remonter jusqu'aux circonstances de l'accouchement, jusqu'à la jeune enfance ou, même, à de possibles traumatismes (coup du lapin).

Un examen de la bonne axation des muscles moteurs oculaires doit avoir lieu, suivi, en cas de besoin, d'une éventuelle correction menée conjointement, globalité oblige, à celle du SCOM, du rachis cervical et de la scoliose.

Conclusion

Points clés

- les scolioses cervicodorsales, cervicales, les compensations adaptatives occipital-C1, C1-C2, doivent être considérées avec la plus grande attention.
- il s'agit d'une responsabilité particulière en physiothérapie, lorsqu'il s'agit d'un patient bénéficiant d'un traitement orthopédique par un corset qui n'est pas du type Milwaukee car, dans ce cas, l'apparition d'une scoliose cervicale est fréquemment la conséquence compensatoire inévitable d'un corset efficace au niveau lombaire ou dorsal.

Chapitre 9

Scolioses idiopathiques lombaires, lombo-diaphragmatiques et diaphragmatiques

Au niveau postéro-vertébral, l'organisation musculaire est symétrique dans le plan frontal, comme dans le plan horizontal. Ceci garantit théoriquement une bonne axation latérale et en rotation du rachis. Il n'en est pas de même sur le plan musculo-fibreux et viscéral prévertébral.

Au sein des éléments médiastinaux qui, nous l'avons vu, jouent un rôle fondamental dans la suspension du centre phrénique et des viscères, l'œsophage est décalé à gauche, les coupoles diaphragmatiques sont asymétriques, les insertions des piliers du diaphragme sur les disques intervertébraux et la colonne lombaire diffèrent, les piliers droits descendant plus bas que les piliers gauches.

Tout le système viscéral présente une disposition asymétrique.

Lorsqu'il s'agit d'évoquer des déformations vertébrales multidirectionnelles, il est donc impossible de ne pas prendre en compte l'hypothèse que des pathologies situées au niveau prévertébral puissent créer des torsions vertébrales réactionnaires adaptatives.

Là encore, le caractère individuel que peuvent revêtir ces pathologies est infini : problèmes pulmonaires, cardiaques, brachyœsophage, hernie hiatale [1], psoïte, etc.

Point clé

Les scolioses peuvent avoir pour étiopathogénie soit des problèmes viscéraux, soit des anomalies tensionnelles musculo-fibreuses antérieures.

Ne seront exposés dans ce chapitre que les plus fréquents d'entre eux et ceux dont il est possible d'identifier clairement les relations avec des compensations biomécaniques vertébrales.

Scolioses « diaphragmatiques »

Les deux dernières vertèbres thoraciques T11 et T12 et les deux premières lombaires L1 et L2 présentent des caractères de mobilité spécifiques ; les premières parce que les côtes qui en sont issues ne sont pas limitées par le sternum ; les secondes, parce qu'elles ne sont pas encastrées entre les ailes iliaques, comme le sont les dernières lombaires.

Elles sont de plus spécifiquement concernées par l'insertion de l'épi-épineux (T11, T12, L1, L2). Elles sont, en outre, particulièrement tractionnées en avant en cas de rétraction du système musculo-fibreux médiastinal qui suspend le centre phrénique, les fibres des piliers du diaphragme étant plus horizontales à ce niveau. Dès les débuts de la RPG, cette zone a été qualifiée de « lordose diaphragmatique » (figures 9.1 et 9.2).

L'asymétrie des coupoles, qui peut prendre un aspect pathologique (figure 9.3), une hernie hiatale, une association avec des tensions offensives-défensives des psoas, peuvent convertir cette lordose diaphragmatique en scoliose diaphragmatique ou lombo-diaphragmatique (figure 9.4). Ce type de scoliose se rencontre très fréquemment.

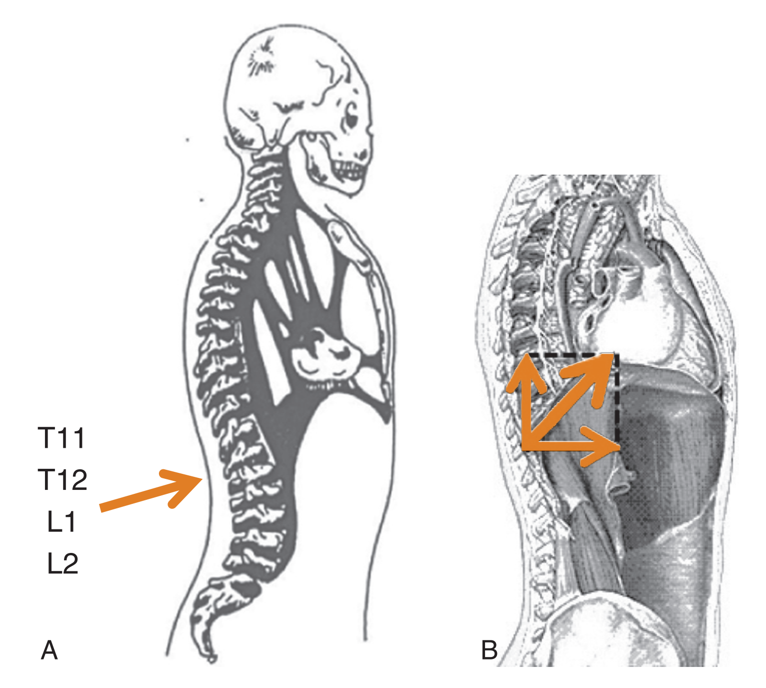


Figure 9.1. Lordose « diaphragmatique ».

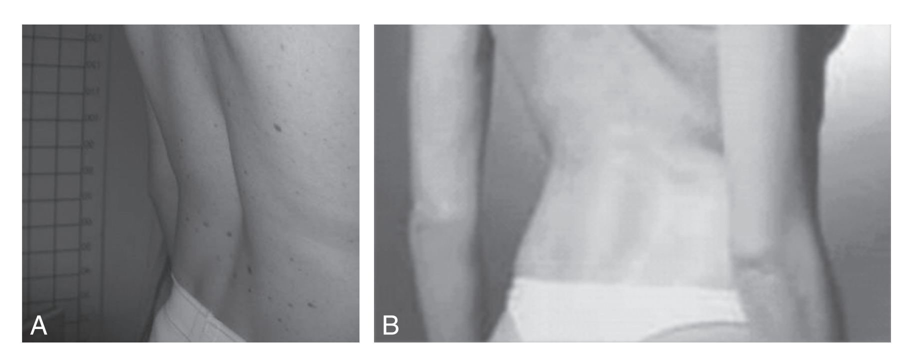


Figure 9.2. A. Lordose « diaphragmatique ». B. Hyperlordose « diaphragmatique ».

Par le fait que les faisceaux externes des piliers s'insèrent sur les arcades du psoas, une rétraction offensive d'un côté provoque le même effet rotatoire que le psoas : il tire l'apophyse transverse en avant et fait donc tourner le corps vertébral de l'autre côté.

Psoas et scolioses lombaires ou lombo-diaphragmatiques

Au niveau lombaire, le psoas superficiel s'insère sur les corps vertébraux, de la 12e dorsale à la 5e lombaire et sur les disques adjacents. Son faisceau

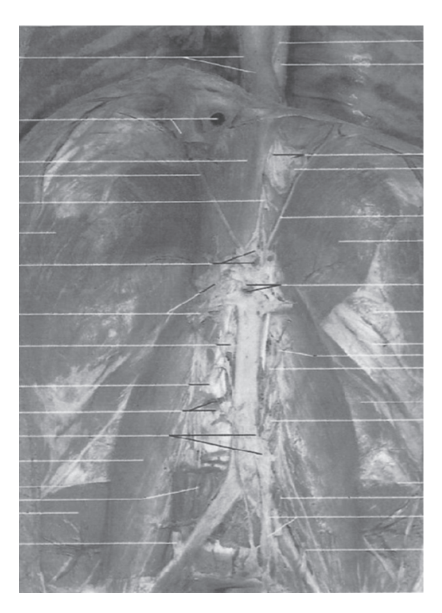


Figure 9.3. Tension avec aplatissement de l'hémi-coupole diaphragmatique gauche.

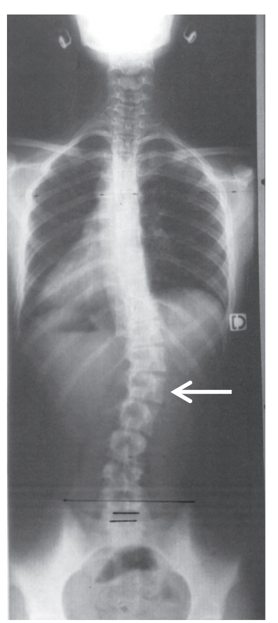
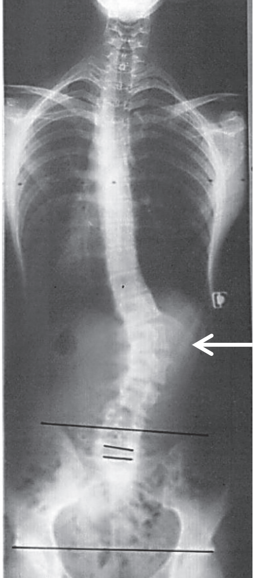



Figure 9.4. Scolioses diaphragmatiques T11-T12-L1-L2.

profond prend son origine sur les apophyses transverses de toutes les vertèbres lombaires.

Lorsque son point fixe est inférieur, sa contraction ou sa rétraction unilatérale incline la colonne de son côté et tourne les épineuses dans la concavité (figure 9.5A).

C'est fréquemment au niveau de la 1re lombaire que se situe la vertèbre apicale d'une scoliose lombo-diaphragmatique.

Points clés

- une rétraction asymétrique du psoas est donc capable, à elle seule, de créer une scoliose lombaire pouvant remonter jusqu'à la 12e dorsale.
- cette torsion lombaire est à tout point semblable à celle que provoquent les spinaux lombaires.

Tension offensive *versus* tension défensive

Il faut remarquer, une fois de plus, que les adolescents, même parmi ceux qui présentent les scolioses diaphragmatiques ou lombo-diaphragmatiques les plus sévères, ne ressentent ni tension ni douleur au niveau du psoas défensif. La « fuite compensatoire » s'effectue en augmentant, comme toujours, la composante de tassement. Elle peut en outre s'exprimer en hyperlordose lombaire. Mais, surtout, le psoas défensif (du côté de la convexité) récupère, grâce à l'abaissement des transverses et au décalage latéral du rachis de son côté, la longueur qui lui est prise par la rétraction offensive du psoas opposé lequel, en tractionnant les apophyses transverses en avant, fait tourner les épineuses de son côté (figure 9.5B).

Point clé

Lorsque les psoas ont une responsabilité dans la scoliose lombaire, celle-ci se manifeste des deux côtés.

Carré des lombes et scolioses lombaires ou lombo-diaphragmatiques

Le carré des lombes est constitué de trois faisceaux de fibres :

1. Les plus postérieures unissent la 1re côte à la crête iliaque ;

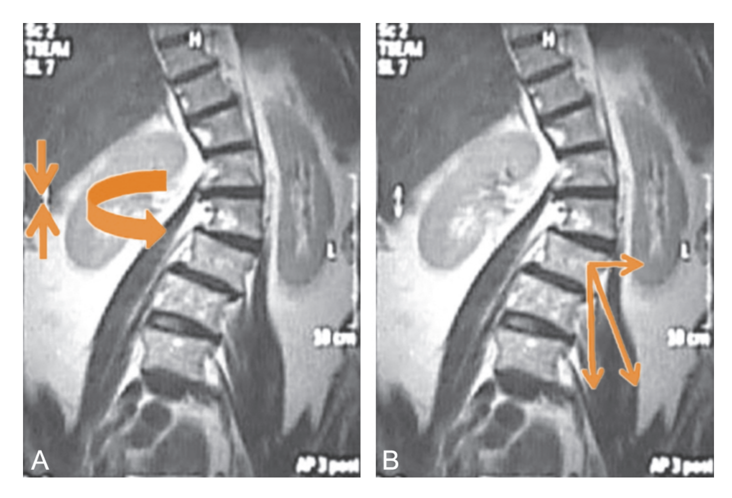


Figure 9.5. Psoas et scoliose lombaire ou lombo-diaphragmatique.
A. Inclinaison latérale et rotation des épineuses dans la concavité. B. Décalage latéral et abaissement des transverses dans la convexité.

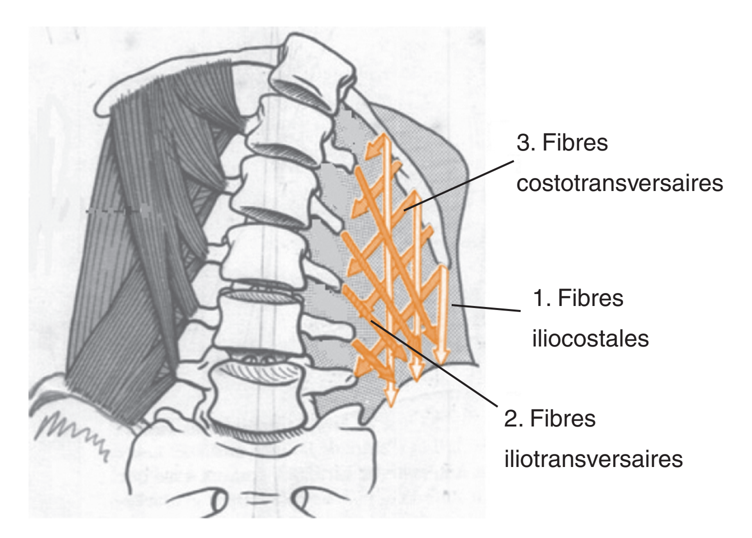


Figure 9.6. Le carré des lombes, dans son détail, vue antérieure.
D'après Kapandji.

2. Dans le plan intermédiaire, on trouve les fibres joignant les apophyses transverses des quatre premières lombaires à la crête iliaque ;
3. Les fibres costotransversaires sont les plus antérieures. Elles vont de la 12e côte aux cinq apophyses transverses des vertèbres lombaires (figure 9.6).

Le carré des lombes étant disposé dans le plan frontal et situé de façon parfaitement latérale vis-à-vis de la colonne lombaire, il provoque, en contraction, suivant son point fixe, une latéroflexion pure inclinant le tronc ou soulevant l'iliaque de son côté, c'est-à-dire créant une concavité homolatérale (figure 9.7).

En réalité, son rôle le plus fondamental est de maintenir, avec son homologue controlatéral, un espace constant entre le bassin et le tronc, dans la marche. Il est impliqué dans les scolioses lombaires, le plus souvent sous forme de conséquence des mécanismes de torsion des spinaux.

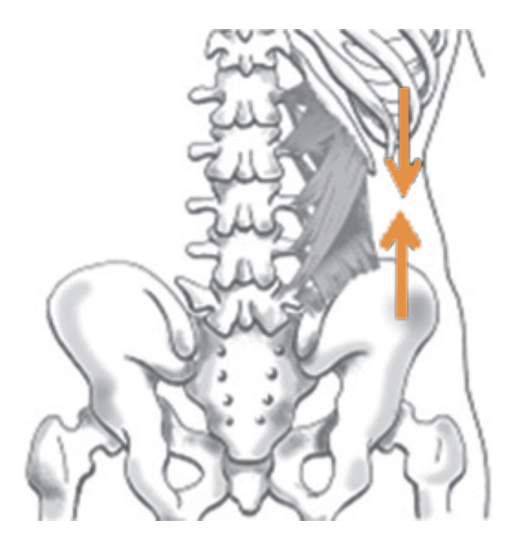


Figure 9.7. **Le carré des lombes dans son ensemble, vue postérieure.**
Son action en latéroflexion.

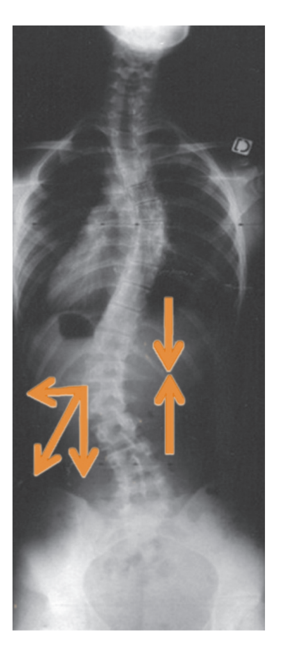


Figure 9.8. **Inclinaison latérale dans la concavité et décalage latéral dans la convexité.**

Tension offensive *versus* tension défensive

Le carré des lombes est indolore et ne manifeste aucune tension désagréable du côté défensif chez l'enfant et l'adolescent scoliotique lombaire. La recherche des synergies permettant de garder l'équilibre et d'échapper au caractère agressif de la tension offensive fait toujours intervenir la composante de tassement.

Par ailleurs, et imitant en cela le psoas (sans sa composante rotatoire), le carré des lombes défensif récupère en décalage latéral dans la convexité ce qui lui est pris en inclinaison latérale par l'offensif dans la concavité; ceci, comme toujours, jusqu'à ce que sa propre tension défensive bloque statiquement le mécanisme, suivant le principe constant de précaution pré-antalgique en *feed-forward* (figure 9.8).

On peut tirer d'autres enseignements de ce décalage latéral de la vertèbre apicale. La figure 9.9 est une photocopie exacte de la scoliose de la figure 9.8 mais elle a été travaillée de façon à réaligner verticalement la vertèbre apicale. Dans ce cas, le tronc s'incline, comme il le fait, sous l'influence de la contraction dynamique du carré des lombes, à partir de ses points fixes inférieurs.

En statique, cette situation fait perdre l'équilibre. Le décalage latéral des vertèbres apicales a donc pour rôle fondamental de rééquilibrer la scoliose dans le plan frontal. Plus les vertèbres limites sont inclinées, plus la vertèbre apicale est décalée latéralement (*cf.* aussi figure 6.38).

Plus la vertèbre limite supérieure est inclinée et moins l'apicale est décalée, plus une contre-courbure s'impose (figure 9.9).

La figure 9.10 est également une photocopie de la scoliose de la figure 9.8, travaillée verticalement pour réaligner la vertèbre apicale. Mais, dans ce cas, c'est le bassin et le membre inférieur qui s'élèvent du côté de la correction de la convexité. En station bipédique, le pied ne se pose plus au sol, ce qui est, également, inacceptable en statique. Dans ce cas, le décalage latéral de la vertèbre apicale rééquilibre des dysmorphismes venant du bassin ou du membre inférieur gauche.

En début de séance, lors des rééquilibrations permettant d'identifier les correspondances et les courbures qu'il faudra particulièrement



Figure 9.9. Montage de la scoliose lombaire de la figure 9.8, avec réalignement de la vertèbre apicale, créant une inclinaison supérieure.

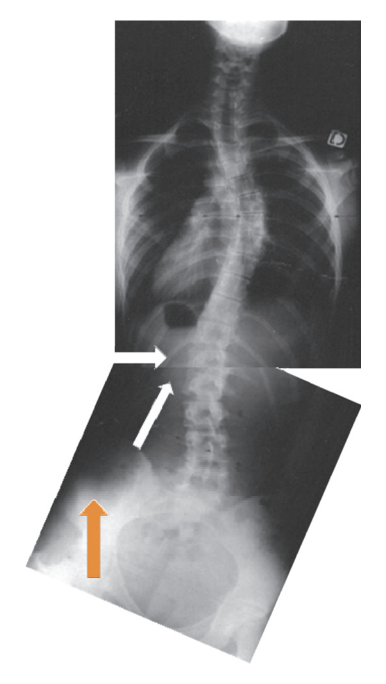


Figure 9.10. Montage de la scoliose lombaire de la figure 9.8, avec réalignement de la vertèbre apicale, créant une élévation du bassin.

corriger (*cf.* en particulier chapitres 14 et 15), si la correction de la convexité lombaire aggrave ou crée des courbures dorsales ou cervicales, la scoliose lombaire est particulièrement due aux fibres latérales des spinaux lombaires, côté concave, affectant les fibres longues iliocostales du carré des lombes. Il faut noter que les spinaux lombaires sont beaucoup plus statiques, donc sujets à rétraction.

Si la correction élève le bassin, elle est plus en rapport avec la tension des fibres iliotransversaires du carré des lombes, associée également à celles des spinaux lombaires côté convexe et liée à des problèmes du bassin ou du membre inférieur de ce côté.

Points clés

- nous avons vu que le marqueur de la scoliose dans le plan horizontal est la rotation de la vertèbre apicale.
- dans le plan frontal, son marqueur est l'importance du décalage latéral de cette même vertèbre apicale.

Quadridimensionnalité de la scoliose lombaire

L'action bilatérale des spinaux lombaires a pour effet, comme nous l'avons vu dans la 1re partie, de créer une hyperlordose lombaire.

Sur le plan unilatéral, elle consiste toujours à faire tourner les épineuses dans la concavité, avec la participation éventuelle sous forme de cause ou de conséquence, du diaphragme, du psoas et du carré des lombes.

La composante de tassement est constante.

La quadridimensionnalité de la scoliose au niveau lombaire vient de la rectification lombaire due à la rétroversion du bassin (figure 9.11). Extrêmement fréquente, elle n'est donc pas systématique.

La rectification libère le «verrou lordotique lombaire» car elle déshabite les apophyses articulaires et fait légèrement migrer en arrière le nucléus. Elle peut favoriser ainsi l'aggravation de la rotation dans la scoliose, à un niveau vertébral où l'orientation des apophyses articulaires n'est pas propice, physiologiquement, à la rotation (figure 9.11).

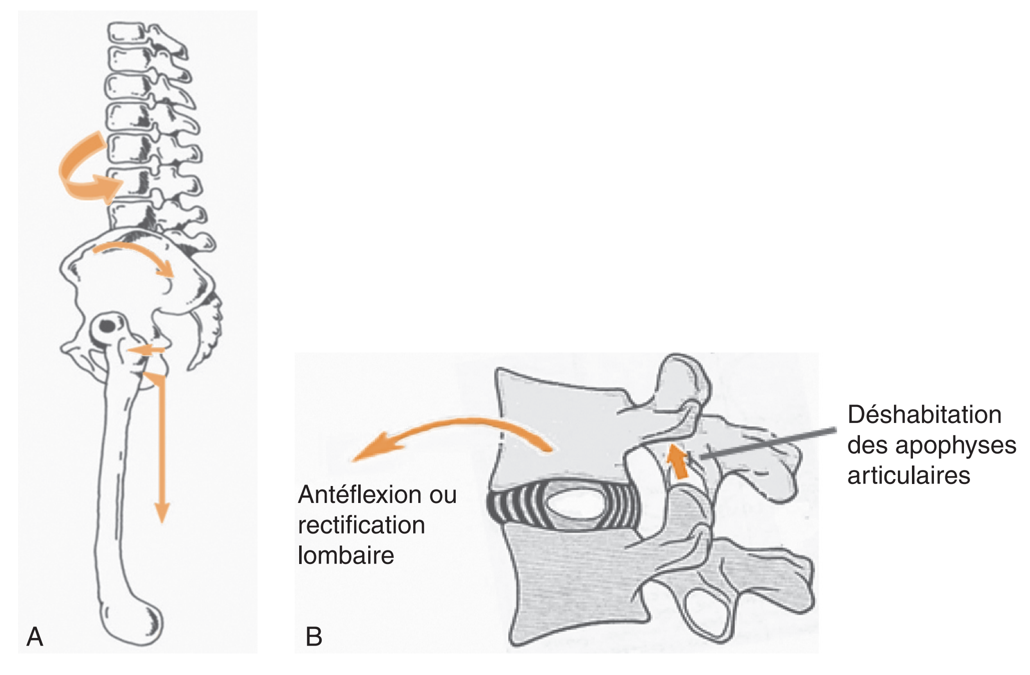


Figure 9.11. La rectification lombaire, due à la rétraction des muscles postéro-inférieurs, facilite la rotation.

Conclusion

Points clés

- la forte mobilité des vertèbres de la lordose diaphragmatique D11-D12, L1-L2 entraîne que les scolioses, à ce niveau, sont d'une grande fréquence.
- leur correction peut présenter des difficultés supplémentaires, dues à de possibles tensions musculaires antérieures, et leur maintien définitif en position corrigée requiert une attention particulière, ainsi que des intégrations de grande qualité.

Référence

[1] Souchard P, editor. Bulletin RPG n° 13. Saintmont : Le Pousoë ; 1986.

Chapitre 10

Jambe longue – jambe courte

Déséquilibre du bassin et scoliose

Longtemps les anomalies anatomo-structurelles de la 5e lombaire ont été considérées comme une des causes, voire la cause principale des scolioses. Il est heureux de constater que le rôle du bassin est de plus en plus évoqué, en particulier depuis Dubousset [1] et Duval-Beaupère, même s'il faut éviter, bien entendu, toute généralisation, la cause (ou fixation) mécanique primitive d'une scoliose idiopathique pouvant être située à quelque endroit de l'appareil musculo-squelettique.

Niveau de l'acétabulum

Les déséquilibres en position debout à ce niveau sont souvent signalés par les radiologues. (figure 10.1) Ils peuvent être, effectivement, le point de départ d'un déséquilibre latéral lombaire, s'organisant ensuite en rotation et en scoliose. Ce marquage est fondamental et utilisé également en RPG pour orienter la recherche d'une cause mécanique éventuelle d'une scoliose. Celle-ci est-elle due à un problème mécanique supérieur ou inférieur?



Figure 10.1. Normalité horizontale de l'acétabulum.

Mais, une fois de plus, il ne faut pas tirer de ce signe des conclusions hâtives : il ne peut, à lui seul, constituer le diagnostic d'une vraie jambe courte.

A. Il est indubitable qu'il peut en être le signe.

B. Mais il peut être également dû :

- à une jambe plus déformée d'un côté que de l'autre;
- à un iliaque relatif antérieur d'un côté, abaissant l'acétabulum et influençant l'axation du membre inférieur (en particulier en rotation);
- à un iliaque relatif postérieur d'un côté;
- à une scoliose lombaire avec forte participation des spinaux lombaires et du muscle carré des lombes et aboutissant également à une modification de l'axation des membres inférieurs.

Il est donc nécessaire de le compléter par d'autres signes cliniques, évitant de prendre la décision intempestive de placer une cale inadaptée, voir nocive, sous un membre inférieur qui ne le justifie pas.

Diagnostic jambe longue – jambe courte

Comme il vient d'être dit, le niveau des acétabulums doit être tracé.

Il peut, ou non, s'accompagner de scanométrie mais celle-ci ne rend pas compte de déformations

morphologiques plus importantes d'un membre inférieur par rapport à l'autre. Aussi précieuse soit-elle, la radiographie doit donc être associée à un examen clinique rigoureux.

1. Lors de l'observation du patient en position debout, trois situations sont possibles :
   a. l'inclinaison se situe du même côté que la déformation la plus importante du membre inférieur. Dans ce cas, il est possible d'espérer que la correction morphologique physiothérapique du membre le plus déformé puisse rééquilibrer le niveau des acétabulums (figure 10.2A);
   b. L'inclinaison est en sens inverse du membre inférieur le plus déformé. Il est à craindre qu'il s'agisse d'une vraie jambe courte, la jambe opposée se déformant pour tenter de récupérer l'équilibre du bassin (figure 10.2B);
   c. l'inclinaison ne s'accompagne d'aucune déformation plus marquée d'un membre inférieur par rapport à l'autre. Le problème reste entier (figure 10.2C).
2. En position debout, le bassin doit être rééquilibré grâce à des cales d'épaisseur connue (0,5 cm est un bon critère), placées sous la totalité du pied, avec le contrôle visuel et manuel du thérapeute au niveau supérieur des ailes iliaques (figure 10.3A).

Il faut préciser qu'il convient de rééquilibrer le bassin et non la scoliose, qui souvent présente une inclinaison des vertèbres lombaires plus importante que celle du bassin (*cf.* chapitre 11).

En position fléchie en avant, l'inclinaison du bassin est plus facilement observable. Ce test doit donc compléter le précédent (figure 10.3B).

3. En position assise confortable (genoux fléchis sans appui des pieds au sol), procéder avec les cales comme en position debout. Ce test a le mérite de supprimer l'influence des membres inférieurs sur le bassin. Là encore, trois situations sont possibles :
   a. pour rééquilibrer le bassin (en rappelant qu'il s'agit de rééquilibrer le bassin et non la scoliose), le même nombre de cales est indispensable. Les membres inférieurs n'ont donc aucune responsabilité dans la bascule du bassin (figure 10.4). Le problème est en général lié à une scoliose lombaire avec une participation éventuelle du muscle carré des lombes;
   b. le bassin est équilibré sans l'aide d'aucune cale. Sa bascule dépend donc uniquement des membres inférieurs;
   c. la rééquilibration en position assise requiert un nombre de cales inférieur à celle réalisée en position debout. La responsabilité est donc mixte. La soustraction permet de répartir







Figure 10.2. A. Inclinaison cohérente du côté du membre le plus déformé. B. Inclinaison incohérente du côté du membre le moins déformé. C. Inclinaison sans explication à ce stade de l'examen.

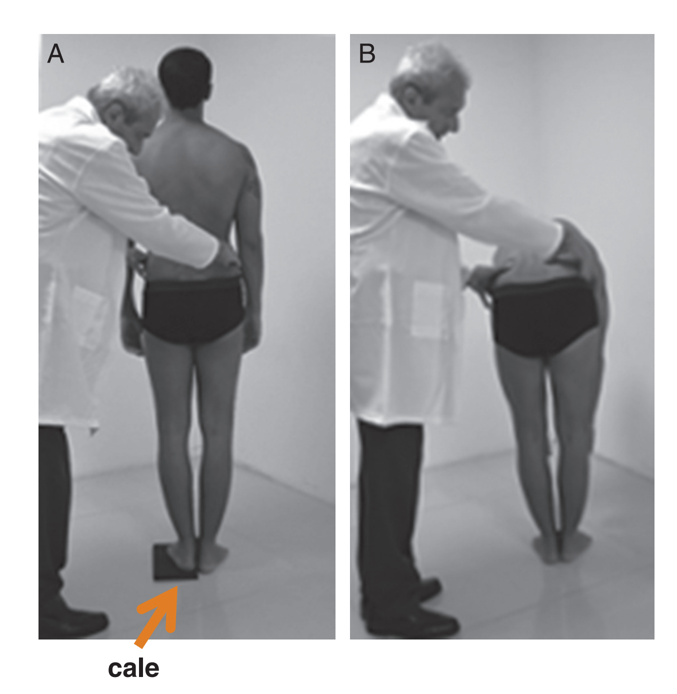


Figure 10.3. Contrôle visuel et manuel de l'équilibre du bassin, avec ou sans cale, en position debout et penché en avant.
Dans le cas représenté, le bassin est incliné à gauche et requiert une cale de ce côté.

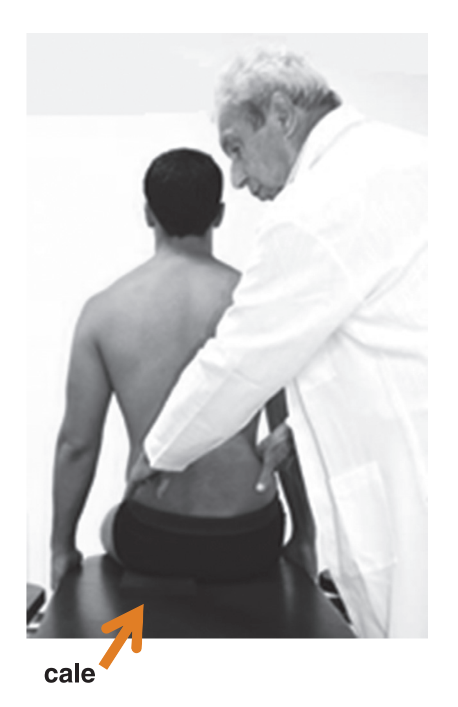


Figure 10.4. Contrôle visuel et manuel de l'équilibre du bassin, avec ou sans cale, en position assise.
Dans le cas représenté, la cale nécessaire en position debout l'est toujours en position assise.

les responsabilités entre les parties inférieure et supérieure du corps.

4. En cas de soupçon de jambe courte, il est nécessaire de comparer les genoux entre eux et les tibias-péronés entre eux, en décubitus dorsal genoux fléchis. On trouve, dans la littérature, le test de la figure 10.5. Il est respectable mais, toutefois, imprécis. Une comparaison minutieuse requiert de placer le patient dans les positions de la figure 10.6.
5. Le début de la posture d'ouverture d'angle coxo-fémoral en décubitus permet, grâce à l'ouverture des genoux, une bonne observation comparative et une possibilité de mesure centimétrique.

Il en est de même à la fin de cette posture. Si le bassin est équilibré, l'observation comparative du niveau des malléoles indique ou non un déséquilibre des membres inférieurs.

6. À la fin de la séance de traitement, l'observation debout permet de juger s'il est possible ou non de diminuer les cales qui s'étaient révélées nécessaires au début de l'examen.
7. Si, malgré la répétition des séances, le déséquilibre subsiste, une cale permanente doit être

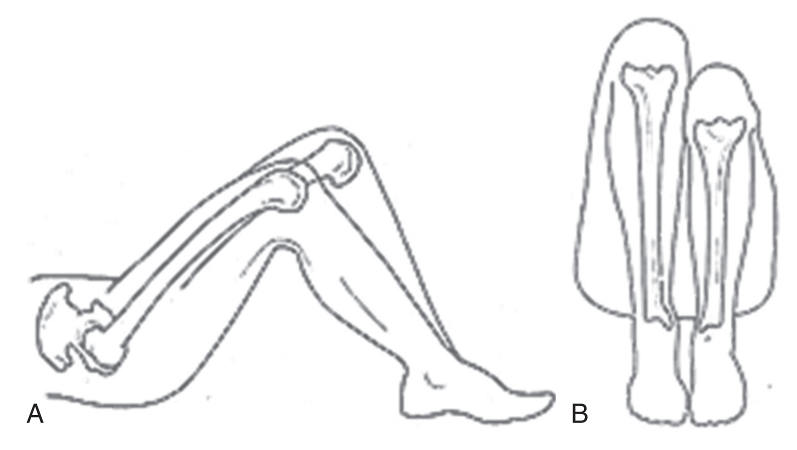


Figure 10.5. Littérature : test comparatif.

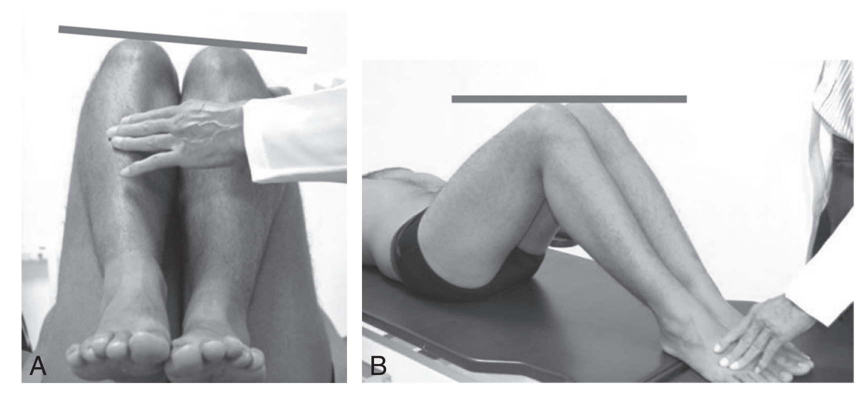


Figure 10.6. RPG : test comparatif.
À ce stade de l'examen, l'inclinaison du bassin à gauche semble due à un raccourcissement du fémur gauche. A. Flexion coxofémorale à 90°, comparaison de la longueur des fémurs : raccourcissement du fémur gauche. B. Genoux fléchis à 90°, comparaison de la longueur des jambes : jambes égales.

utilisée. La situation pouvant évoluer : croissance du patient, évolution du traitement, elle doit faire l'objet de vérifications périodiques.

8. En période de croissance, le caractère rapidement évolutif de la scoliose requiert de prendre une décision immédiate, qui pourra être ajustée par la suite.
9. La cale doit être placée sous l'ensemble de la plante du pied et non uniquement sous le calcanéum, ce qui aurait pour effet de raccourcir le triceps sural de ce côté.
10. La très grande réactivité que manifestent les scolioses de certains patients à de minimes décalages du bassin peut obliger à préconiser l'usage de cales n'excédant pas quelques millimètres.

Référence

[1] Dubousset J. Facteurs pronostiques des scolioses idiopathiques. Cah Kinésithér 1984 ; 105 : 35–44.

Chapitre 11

Les quatre niveaux du bassin

Ils requièrent un examen radiographique. Ils sont le complément de l'observation de l'horizontalité de la ligne des acétabulums et un élément indispensable dans la recherche de la direction générale, supérieure ou inférieure, de la cause biomécanique d'une scoliose [1].

Toutes les articulations sont capables d'ajustements. Mais la ceinture pelvienne comme le rachis cervical supérieur possèdent, dans ce domaine, des qualités spécifiques.

Le 5e disque intervertébral lombaire est un disque de transition. Les iliaques, dans la marche, sont capables de mouvements inverses de cisaillement (dans le pas antérieur, l'iliaque de ce côté s'antériorise pour «aller chercher le sol». Dans la flexion coxofémorale, il se postériorise.) Les branches pubiennes étant séparées par un bourrelet, l'articulation pubienne accompagne le mouvement.

Des torsions en rotation du sacrum et d'un iliaque par rapport à l'autre sont possibles. L'articulation sacro-iliaque est, en particulier, une articulation d'ajustement. Cela permet de passer, physiologiquement, de mouvements sagittaux des membres inférieurs à ceux principalement de rotation du tronc dans la marche. Ceci signifie également que, grâce à ces capacités d'adaptation, des comportements morphologiques pathologiques venant du tronc ne se transmettent ni obligatoirement ni intégralement au niveau des membres inférieurs et *vice versa*.

Les quatre niveaux du bassin sont les suivants (figure 11.1) :

- niveau 1 – les acétabulums;
- niveau 2 – les ailes iliaques;
- niveau 3 – le plateau sacré;
- niveau 4 – le plateau inférieur de la 5e vertèbre lombaire.

Point clé

Étant donné les facultés adaptatives du bassin, l'interprétation est la suivante : la ligne la plus inclinée donne la direction d'une cause mécanique possible de la scoliose.

- Dans la figure 11.1A, la normalité est respectée. Toutes les lignes sont parallèles et horizontales.
- Dans la figure 11.1B, le niveau de la ligne des acétabulums est la plus inclinée, indiquant un problème au niveau inférieur du côté abaissé : vraie jambe courte ou membre inférieur présentant de plus fortes déviations morphologiques que son homologue.
- Dans la figure 11.1C, la 5e vertèbre lombaire, voire la 4e et parfois même le sacrum sont inclinés, alors que la ligne de l'acétabulum est horizontale. La cause biomécanique de la scoliose est à chercher au niveau supérieur.
- Dans la figure 11.1D, la ligne de l'acétabulum est inclinée. Celle de la 5e ou même celle de la 4e vertèbre lombaire l'est plus nettement. Dans ce cas, nous sommes face à deux possibilités :
  1. Le raccourcissement de la jambe (jambe courte vraie ou plus déformée) a entraîné une scoliose de caractère plus grave que le mécanisme causal (principe des compensations excédentaires par rapport aux causes [2–4]);
  2. Un dysmorphisme biomécanique au niveau supérieur s'est surajouté au mécanisme du membre inférieur.

Lors de l'examen du patient, les tentatives de rééquilibration (correction) de la scoliose permettent de voir si les compensations se produisent de préférence au niveau des membres inférieurs. Dans ce cas, l'implication de ceux-ci est évidente (*cf.* figure 9.10). À l'inverse, si les compensations

Déformations morphologiques de la colonne vertébrale

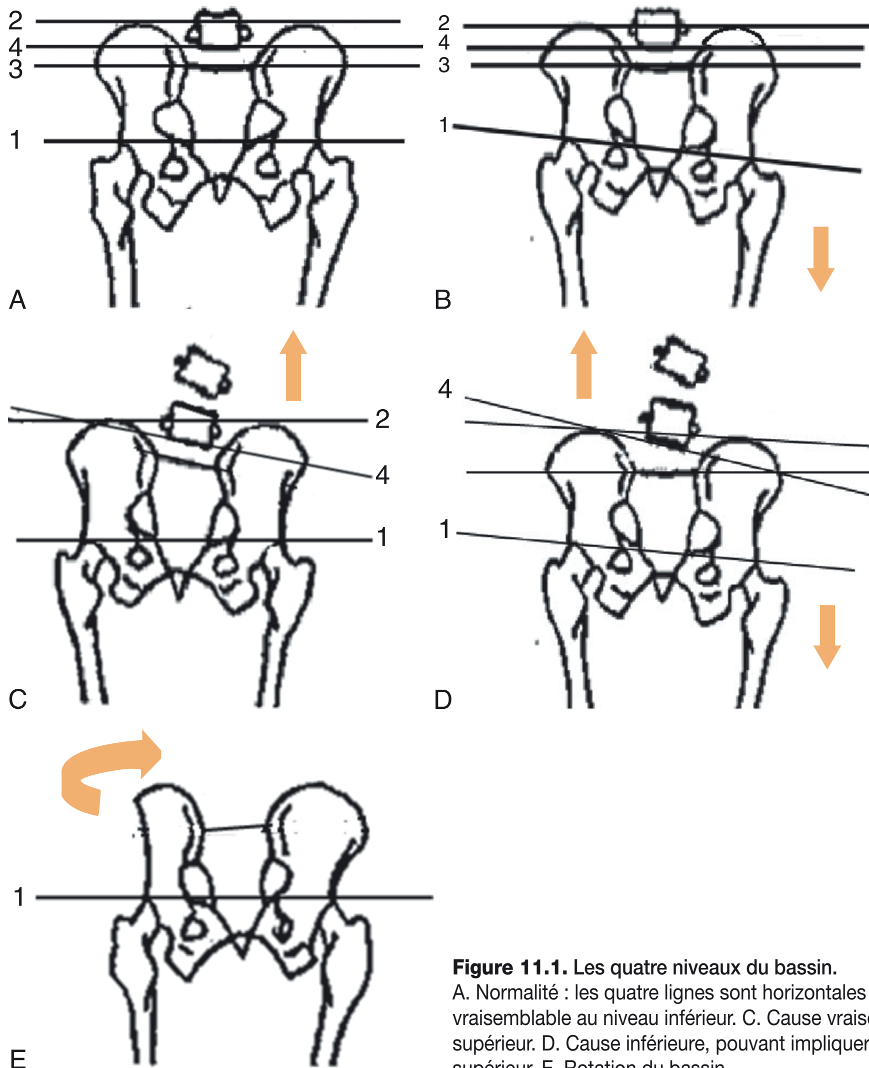


Figure 11.1. Les quatre niveaux du bassin.
A. Normalité : les quatre lignes sont horizontales et parallèles. B. Cause vraisemblable au niveau inférieur. C. Cause vraisemblable au niveau supérieur. D. Cause inférieure, pouvant impliquer également le niveau supérieur. E. Rotation du bassin.

affectent de plus la colonne vertébrale, nous sommes dans le cas mixte (*cf.* figure 9.9).

- Dans la figure 11.1E, il s'agit d'une rotation du bassin.
  1. Son diagnostic est déjà possible lors de l'observation postérieure du bassin du patient en position debout. Une aile iliaque apparaît de profil, l'autre semble plus ouverte latéralement. L'application des mains sur les ailes iliaques confirme l'observation.
  2. Mais le diagnostic indiscutable vient de l'examen radiologique. Lorsque d'un côté l'aile iliaque est fermée et le trou obturateur ouvert, tandis que de l'autre côté l'aile iliaque est ouverte et le trou obturateur fermé, nous sommes en présence d'une rotation du bassin. Dans ce cas, le plateau sacré est fréquemment incliné et les scolioses lombaires peuvent revêtir un caractère particulièrement important, car nous sommes dans la situation d'une remise en cause relative d'une hégémonie transitionnelle (figure 11.2). Une rétraction asymétrique des adducteurs pubiens en est fréquemment la cause. Ce dysmorphisme est souvent accompagné de douleurs à l'âge adulte.

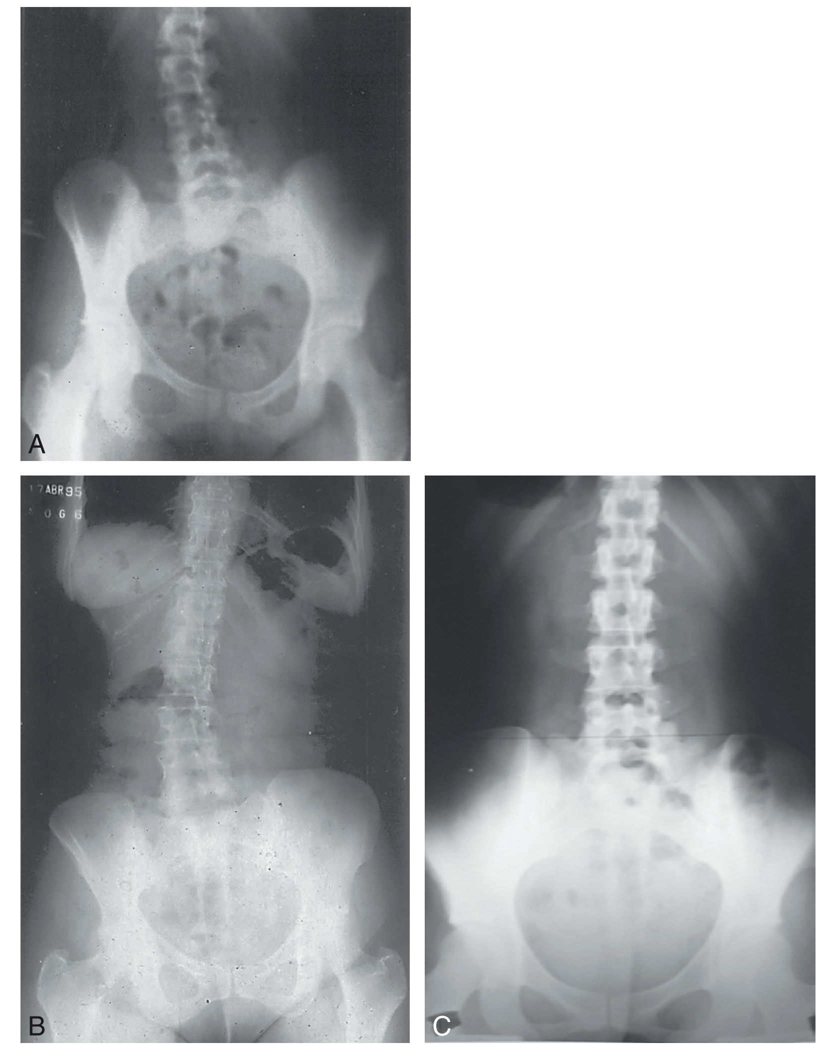


Figure 11.2. A, B. Exemples de fortes rotations du bassin : iliaque gauche en «aile» fermée, «œil» ouvert, iliaque droit en «aile» ouverte, «œil» fermé, convexités lombaires du côté des ailes iliaques fermées, rotations très importantes des vertèbres lombaires. C. Faible rotation du bassin : iliaque droit en «aile» fermée, «œil» ouvert, iliaque gauche en «aile» ouverte, «œil» fermé, discrète convexité lombaire du côté de l'aile iliaque ouverte, discrète rotation des vertèbres lombaires.

Références

[1] Souchard P, Ollier M, editors. Les quatre niveaux de bassin. In : Les Scolioses. Paris : Masson; 2002.

[2] Fauchet R. Scolioses infantiles; Histoire naturelle. Pathogénie. Pronostic. In : 12e Réunion du GES, Montpellier; 7-8 mars 1980. p. 1–10.

[3] Fauchet R. Aspects particuliers et signes d'alerte de certaines scolioses. Actualités en rééducation fonctionnelle et réadaptation. 19e série, Paris : Masson; 1994. p. 413–22.

[4] Fauchet R, editor. Les scolioses infantiles – La scoliose idiopathique. Paris : Masson; 1996.

Chapitre 12

La scoliose, pathologie évolutive

Seules quelques scolioses infantiles peuvent être résolutives [1–3].

Dans tous les autres cas, quel que soit leur type, les scolioses s'aggravent à des degrés de vélocité et de gravité divers, principalement pendant les périodes de croissance.

La prévision et le contrôle de la pathologie durant ces évolutions, qui peuvent être spectaculaires, tant par leur importance que par leur rapidité, sont essentiels au choix du traitement et à l'appréciation de son efficacité.

La littérature est particulièrement riche sur ce sujet. Elle sera répertoriée avec le plus grand soin dans les paragraphes qui suivent et confrontée aux postulats issus de l'expérience importante de la RPG dans le domaine du traitement des scolioses, idiopathiques.

Ces postulats permettent d'évaluer le risque évolutif scoliotique et sont classés suivant leur importance.

Risque scoliotique – Facteurs aggravants de la scoliose : postulats

Premier postulat

La précocité de l'apparition de la scoliose, vis-à-vis de l'âge du patient.

Deuxième postulat

L'importance de l'angulation.

Troisième postulat

Le pic de croissance.

Quatrième postulat

La précocité, la vélocité, la durée de celui-ci.

Cinquième postulat

La laxité ligamentaire.

Sixième postulat

Le test de Risser.

Septième postulat

Les scolioses déséquilibrées dans le plan frontal.

Huitième postulat

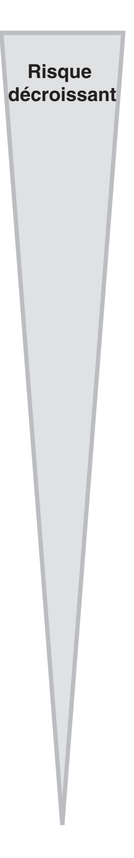
L'importance de la rotation.

Neuvième postulat

Les causes de scolioses situées au niveau inférieur de l'appareil musculo-squelettique.

Dixième postulat

Les problèmes surajoutés.



Justificatifs et développements – Littérature et relecture

Évolution des scolioses infantiles, juvéniles ou de l'adolescence

Lonstein s'est particulièrement penché sur les scolioses de moins de 30° : le risque d'évolution dépend surtout du degré des courbures et de leur localisation, du signe de Risser et de la puberté [4]. Pour lui, à Risser 0, le risque d'aggravation d'une scoliose de moins de 20° est de 22 %. Pour une scoliose de plus de 20° il passe à 68 %.

Plus le Risser augmente, plus le risque diminue, surtout pour les scolioses de moins de 20°. Lonstein a proposé une équation :

$$\textit{Coefficient de risque} = \frac{(\textit{Angle de Cobb} - 3) \times \textit{Signe de Risser}}{\textit{Âge}}$$

Pour Bunnel, les scolioses sont plus évolutives chez le garçon [5, 6]. La localisation joue un rôle : le risque est plus grand pour les scolioses thoraciques, thoracolombaires, doubles majeures, et moindre pour les lombaires. L'angle de Cobb est essentiel (tableau 12.1).

Il souligne également l'importance de la puberté puisque 53 % des scolioses diagnostiquées avant cette période vont s'aggraver de plus de 10°, tandis que seulement 11 % de celles vues après la puberté progressent de plus de 10°. Mais c'est l'âge qui, pour lui, revêt la plus grande importance (tableau 12.2).

Clarisse et Stagnara évaluent à 60 % le risque évolutif des courbures de moins de 30° reconnues avant la puberté [7]. Les doubles majeures sont plus évolutives, dans la proportion de 76 %. Les lombaires le sont moins : 29 %.

Min Mehta pense que la scoliose est plus évolutive chez les filles, en cas de courbures dorsale droite ou double majeure, de courbures courtes et surtout lorsque la rotation s'aggrave (indice de Min Mehta) [8].

Matson, Maderspeck-Grib, Schultz, Nachenson concluent, d'après leur étude des scolioses féminines, que la laxité ligamentaire joue un rôle [9,

Tableau 12.1. Évolutions scoliotiques selon Bunnel en fonction de l'angle de Cobb [5, 6].

Angle de Cobb	Évolutions
< 20°	70 % des scolioses s'aggravent de plus de 5° 44 % de plus de 10°
20–30°	52 % s'aggravent de plus de 5° 30 % de plus de 10°
30–40°	67 % s'aggravent de plus de 5° 48 % de plus de 10°
40–50°	78 % s'aggravent de plus de 5° 62 % de plus de 10°

Tableau 12.2. Évolutions scoliotiques selon Bunnel en fonction de l'âge [5, 6].

Âge	Aggravation supérieure à 5° (%)	Aggravation supérieure à 10° (%)
10 ans	88	76
10–12 ans	88	76
12–15 ans	56	33
> 15 ans	29	12

Tableau 12.3. Classification évolutive de Cotrel [11].

Âge	Aggravation
Scoliose infantile : avant 3 ans	Près de 100 % auront un angle > 100°
Scoliose juvénile : – de 3 à 7 ans – de 7 à 11 ans – de 11 ans aux premières règles	50 % auront un angle entre 50° et 100°
Scoliose de l'adolescence : après les premières règles	95 % auront un angle < 50°
Topographie – les scolioses sont de gravité croissante suivant la localisation : Lombaire < thoracolombaire < combinée < thoracique	

10]; Velisbrakis tire la même conclusion [11], tandis que Verbois montre que, sur 100 patients hyperlaxes, 20 présentent une scoliose idiopathique [12].

Perdriolle souligne le rôle de la rotation pour les scolioses en dessous du Risser 1 [13].

Ce sont les scolioses infantiles, non spontanément résolutives, qui présentent les évolutions les plus graves. Cotrel a démontré que, sur 482 cas, la scoliose qui apparaît chez les plus jeunes présente une aggravation importante en fin de croissance (tableau 12.3) [14].

L'augmentation initiale mesurée par Rogala et al. en 1968 sur 603 enfants montre que [15] :

- les courbures inférieures à 10° progressent peu : 2,1 %;
- entre 10° et 20° l'aggravation est de 10,3 %;
- entre 20° et 30° elle est de 78,8 %.

Pour James qui a mené une étude sur 241 scolioses infantiles, juvéniles et de l'adolescence, les scolioses thoraciques présentent les aggravations les plus sévères et les plus mauvais pronostics [16, 17].

De nombreuses observations ont montré que la taille des sujets scoliotiques est plus importante que la moyenne.

Évolution de la scoliose en fonction de la croissance : pic de croissance

Avant les années 1950, l'aggravation des scolioses à la période pubertaire était déjà connue, ainsi que sa stabilisation à maturation.

G. Duval-Beaupère a établi des règles évolutives d'abord consacrées aux scolioses poliomyélitiques puis élargies, en 1970, aux scolioses idiopathiques [18–20].

Aux premiers âges de la vie, la croissance du jeune enfant est extrêmement importante. Elle diminue fortement vers l'âge de 4 ans, pour connaître une autre accélération à l'époque prépubertaire, fixée en moyenne à 11 ans chez les filles et 13 ans chez les garçons (figure 12.1).

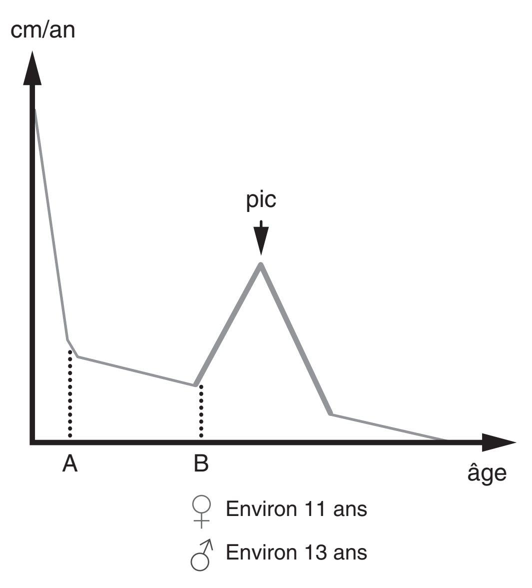


Figure 12.1. Le pic de croissance.

Selon l'atlas de Tanner, le point 1 correspond à l'apparition des caractères sexuels secondaires, le point 2 aux premières règles (ou rasage, chez les garçons) et le point 3 à la maturité osseuse (Risser 5) (figure 12.2) [21–23].

Loi de Duval-Beaupère (figure 12.3)

Plus la pente de P1 est accentuée, plus celle de P2 l'est. Elle en multiplie les degrés correspondants par 4, dans la majorité des cas, parfois par 6 ou même par 8. Cette variation de la pente P1 peut être très différente. Elle va de quelques degrés jusqu'à 20 ou 30°/an. Plus l'évolution pubertaire est précoce, plus elle est prolongée. Il s'agit là d'un autre argument pouvant justifier la plus grande proportion de scolioses chez les filles.

Point clé

La courbe de Duval-Beaupère pointe sans équivoque l'influence de la croissance et du pic pubertaire dans l'aggravation de la scoliose.

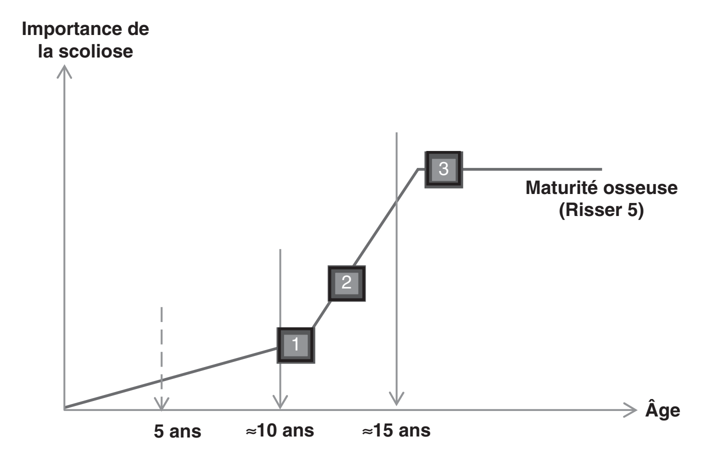


Figure 12.2. Pic de croissance de Duval-Beaupère et signes pubertaires, suivant l'atlas de Tanner.

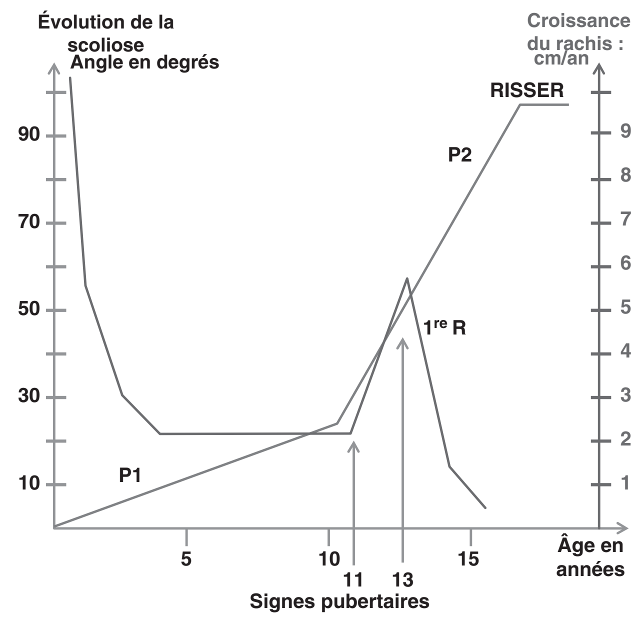


Figure 12.3. Courbe de Duval-Beaupère.

Rôle de la musculature dans les aggravations lors des périodes de croissance

Sans remettre forcément en cause les hypothèses sur les facteurs génétiques, le rôle de l'hormone de croissance, de la mélatonine, des plaquettes, de légères perturbations de l'équilibre au niveau du système nerveux, etc., il est clair en RPG que l'implication des tensions musculaires est inséparable des aggravations des courbures, en particulier en période prépubertaire.

Le moteur de la croissance est le cartilage de conjugaison (appelé aussi cartilage de croissance). Les muscles croissent par contrainte de traction (fluage, *creep* physiologique).

Point clé

La chronologie est donc la suivante :

1. croissance osseuse ;
2. croissance musculaire par traction.

Cet allongement musculaire, qui dépend donc de l'importance de la croissance osseuse, peut être

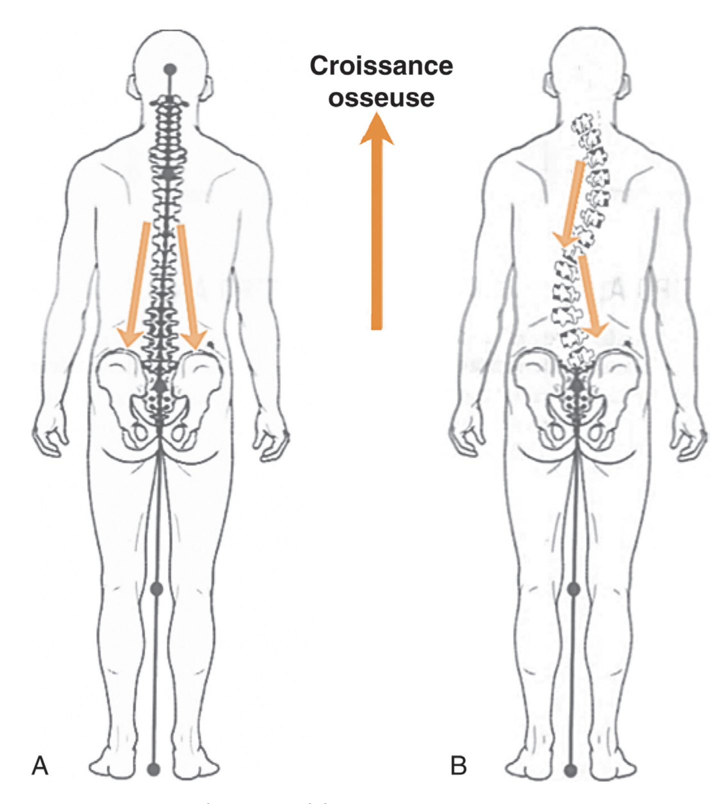


Figure 12.4. Croissance osseuse et tensions musculaires.
A. Relations normales des tensions musculaires. B. Relations anormales offensives-défensives des tensions musculaires.

tellement spectaculaire et rapide que certains adolescents se plaignent de « douleurs de croissance », à savoir, de sensations désagréables de tensions musculo-tendineuses.

Pour simplifier à l'extrême, nous sommes donc en présence d'un mât qui constitue le moteur de la croissance, et de câbles responsables de son équilibre et qui subissent, par conséquent, un étirement auquel ils doivent s'adapter.

Dans notre système physiologique, ces câbles sont constitués par le système musculo-fibreux statique qui, nous l'avons vu, possède toutes les caractéristiques fonctionnelles pour remplir cette tâche.

Si les muscles de la colonne, à fonction essentiellement statique, sont en relation normale de tensions, le mât peut croître en rectitude. En cas de situation de tensions offensives-défensives, même légères à l'origine, il ne peut éviter d'aggraver sa torsion du côté des tensions offensives qui offrent la plus grande résistance (figure 12.4).

Points clés

- les déséquilibres musculaires statiques organisés en tensions offensive – tension défensive sont la clé fondamentale des aggravations des courbures dans les périodes de croissance.
- ce principe essentiel est particulièrement lourd de conséquences en cas de scoliose mais il doit être étendu à toutes les déformations corporelles et, entre autres, à celles, antéropostérieures, du rachis.

Prévision du pic de croissance

L'importance de l'accélération de la taille sur le risque d'aggravation scoliotique est telle qu'elle oblige à la prévoir, de la façon la plus précise et précoce possible, ce qui n'est pas chose aisée.

Sexe et puberté

La puberté (pointe du pic de croissance) marque, théoriquement, le point culminant de l'accélération.

Celle-ci décroît ensuite, en fonction de l'évolution du test de Risser.

Les statistiques la fixent à 13 ans chez les filles et à 15 ans chez les garçons.

Comme dans toutes les statistiques, les variations individuelles peuvent être considérables, que ce soit en ce qui concerne le pic maximum ou l'évolution du Risser. Toutefois, des données chiffrées moyennes se dégagent (tableau 12.4).

Tableau 12.4. Taille, âge et puberté : données chiffrées moyennes.

À 10 ans, 80 % de la taille assise est acquise.		
	Filles	**Garçons**
Taille assise restant à acquérir	– À 10 ans : 15 cm – À 11 ans : 12 cm	– À 10 ans : 20 cm – À 13 ans : 13 cm
Pic maximum	13 ans [24]	15 ans
Augmentation de la taille debout	4,5 cm/an, jusqu'à 1 cm/mois	5 cm/an, jusqu'à 1 cm/mois
Augmentation de la taille assise	Jusqu'à 0,6 cm/mois Plateau atteint à 15 ans	En moyenne 0,6 cm/mois Plateau atteint à 18 ans

Point clé

Ces moyennes permettent d'être particulièrement attentif aux scolioses féminines qui avoisinent la 10e–11e année et de celles des garçons s'approchant de l'âge de 12–13 ans.

Test de Risser

Il mesure l'indice de croissance osseuse. À un faible indice correspond une forte prévision de croissance, donc un risque d'aggravation accru de la scoliose (figure 12.5).

L'interprétation des radiographies peut s'avérer plus complexe que celles des dessins simplifiés de la figure 12.5 et se montrer difficile à différencier, en particulier entre un Risser 3 et un Risser 4 et entre une aile iliaque et l'autre. La tentation serait alors d'affecter une cotation de « Risser 3,5 ».

Malheureusement, le test de Risser n'est pas en concordance rigoureuse avec la puberté. Il ne peut donc en être l'unique repère (tableau 12.5).

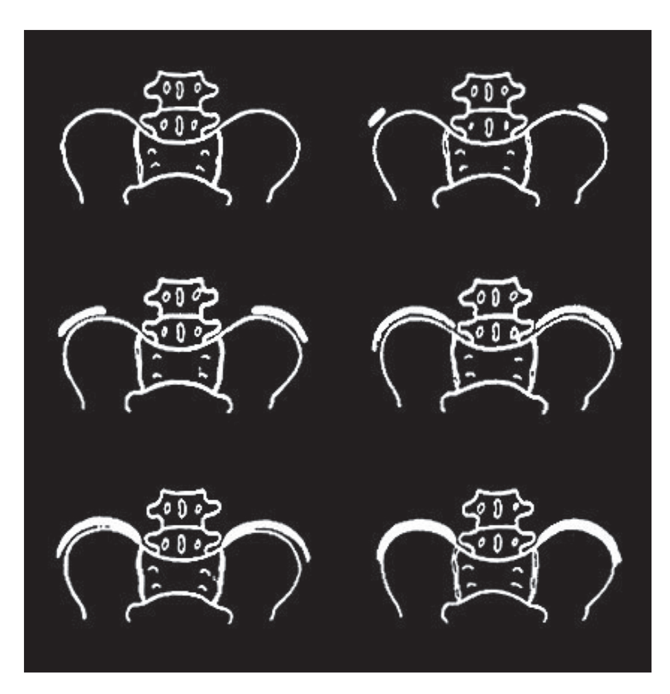


Figure 12.5. Test de Risser.
De haut en bas et de gauche à droite : Risser 0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5.

Tableau 12.5. Risser et puberté féminine.

Évolution du Risser	Menstruation Relation (%) entre l'apparition des règles et le Risser
Risser 0	44
Risser 1	33
Risser 2	15
Risser 3	6
Risser 4	2

Radiographie de la main gauche

Son intérêt est de donner des indications pouvant être interprétées comme un « pré- Risser ». Elle est à décoder en fonction de l'atlas de Greulich et Pyle [25–27]. Green et Anderson, Bjork et Helm ont développé des travaux basés sur cet atlas [28]. Sempé a proposé une méthode issue de l'interprétation de 22 signes [29, 30]. L'expérience clinique montre que ce test radiologique est peu utilisé, vraisemblablement en raison de la complexité de son interprétation.

Dans le souci constant de synthèse de cet ouvrage, le signe du sésamoïde du pouce, qui est le plus simple et le plus évident, a été retenu compte tenu de sa fiabilité (figure 12.6).

Indice de Min Mehta [8]

Il permet de quantifier l'évolution de la rotation et offre ainsi une possibilité d'évaluation de l'aggravation possible de la scoliose.

- sur une radiographie de face, tracer la perpendiculaire au bord inférieur de la vertèbre sommet, passant par le milieu du corps vertébral.
- sur les deux côtes adjacentes, tracer les droites joignant le milieu du col au centre de l'apophyse costale. L'intersection de ces lignes avec la perpendiculaire donne un angle plus fermé du côté de la convexité.
- la différence de ces deux angles donne l'indice de Mehta.

Concernant les phases :

- la phase 1 correspond à une apophyse costale du côté convexe à distance du rebord du plateau supérieur de la vertèbre sommet ;
- la phase 2 est atteinte lorsque l'apophyse costale empiète sur le rebord du plateau. (figure 12.7).

Pour Mehta, la scoliose n'est pas évolutive dans 80 % des cas, si l'indice est inférieur à 20. Il en est de même dans 20 % des cas, s'il est supérieur à 20 mais s'il diminue lors d'une radiographie de contrôle effectuée 3 mois plus tard (même si l'angle de Cobb est en augmentation).







Figure 12.6. Prépuberté, puberté et ossification du sésamoïde du pouce.
A. Émilie – Le sésamoïde du pouce est invisible. Environ 10 ans d'âge osseux. Le pic de croissance ne sera atteint que dans un an. B. Fabien – Le sésamoïde commence à apparaître. Environ 13 ans {1/2} d'âge osseux. Début du pic de croissance. C. Edouard – Sésamoïde très net, 17 ans et 9 mois d'âge civil. Le pic de croissance a eu lieu il y a environ 3 ans.

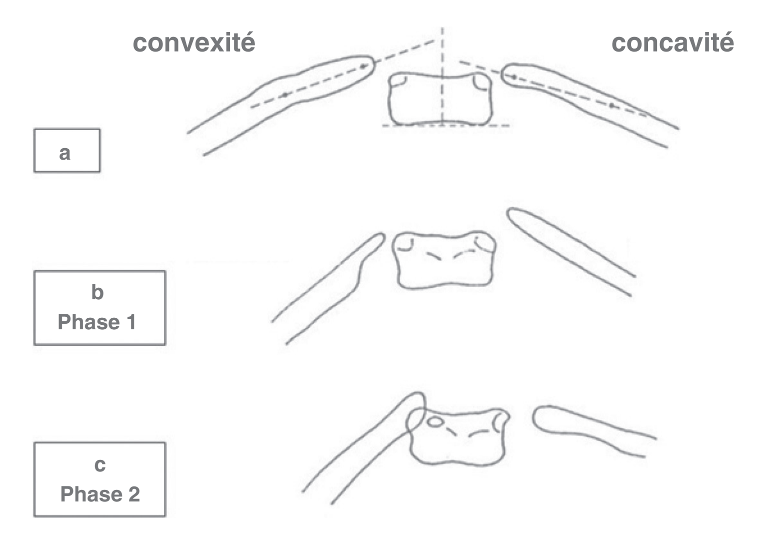


Figure 12.7. Indice de Min Mehta

La scoliose est évolutive dans 80 % des cas, si l'indice est supérieur à 20 et dans 20 % des cas, si, 3 mois après, il reste inchangé ou augmente.

Le caractère évolutif est certain en cas de passage de la phase 1 à la phase 2.

Évolution de la taille debout – Évolution de la taille assise Dans le tableau 12.4 un chiffre doit particulièrement attirer l'attention :

- chez les filles, à 13 ans la croissance peut atteindre 1 cm/mois;
- chez les garçons, à 15 ans elle peut atteindre 1 cm/mois.

Mais de 5 à 10 ans, la croissance est de {2/3} pour les membres et de {1/3} pour le tronc.

Aux environs de 11 ans pour les filles et de 13 ans pour les garçons, les proportions s'inversent et deviennent de {2/3} pour le tronc et de {1/3} pour les membres.

Duval-Beaupère estime que, pour les filles à la puberté, la croissance n'est assurée que par le tronc.

Points clés

- la mensuration régulière (une fois par mois) des adolescents scoliotiques dont l'âge s'approche de la période du pic pubertaire est indispensable. Une croissance de 1 cm/mois est le signe d'alerte.
- une comparaison entre l'évolution de la taille debout et de la taille assise confirme la dangerosité, lorsque les deux tiers de la croissance concernent le tronc.

Évolution naturelle de la scoliose de l'adulte

Nous avons vu que les scolioses de l'adulte peuvent être stabilisées ou dégénératives. Mais l'expression « stabilisée » doit être relativisée.

Il existe un pic préménopausique et ménopausique; un autre pic post-ménopausique, vers 55–60 ans, est lié à la dégénérescence discale et à l'arthrose vertébrale. La ligne horizontale stabilisée de la courbe de Duval-Beaupère, qui peut être baptisée P3, peut s'aggraver en deux pentes qui pourraient se dénommer P4 et P5 (figure 12.8) [31, 32].

Pour Duriez, l'aggravation concerne 60 % des scolioses, surtout au-dessus de 30° et de rotation apicale supérieure à 25 % (tableau 12.6) [33].

Pour Weinstein et Ponsetti, avec un recul de 40 ans, le taux d'aggravation est de 68 %, même pour les angles de Cobb de moins de 30° en lombaire. En outre, ils tiennent compte de l'index discal : différence de la somme des hauteurs des disques du côté convexe par rapport au côté concave (tableau 12.7) [34].

Pritchett attribue aux scolioses plutôt dégénératives une aggravation de 3° par an dans 73 % des cas [35].

Les scolioses dégénératives de l'adulte se manifestent particulièrement dans le plan frontal par un très fort décalage latéral lombaire ou

COURBE ÉVOLUTIVE À L'ADOLESCENCE
Duval-Beaupère
COURBE ÉVOLUTIVE À L'ÂGE ADULTE
C. Marty
Angle de Cobb
Dislocations rotatoires possibles
SCOLIOSE IDIOPATHIQUE DE L'ADULTE
P4
P5
SCOLIOSE DÉGÉNÉRATIVE
P3
Risser 5
stabilisation théorique
Dislocations rotatoires possibles
Premières règles
P2
Aggravation rapide
P1
Aggravation lente
11 ans
18 ans
50 ans
Âge
Signes pubertaires
Ménopause

Figure 12.8. Aggravation de la scoliose idiopathique et dégénérative de l'adulte.
D'après Marty [31].

Tableau 12.6. Évolution de la scoliose de l'adulte, d'après Duriez [33].

Localisation	Aggravation angulaire (°) par an
Principalement pour un angle de Cobb au-dessus de 30°	
Lombaire	1,8
Thoraco-lombaire	1,4
Thoracique	1,2
Combinées	0,8

lombo-dorsal, l'arthrose vertébrale interdisant les compensations au niveau supérieur. Elles s'accompagnent d'une rectification lombaire (ou, même, d'une cyphose lombaire) et d'une cyphose dorsale et parfois d'une inclinaison du tronc en avant (*cf.* figure 7.6).

Elles sont presque toujours douloureuses. La physiothérapie classique soulage 40 % de ces patients [36]. Il s'agit là d'un chiffre qui peut et qui doit être amélioré.

Elles sont traitées orthopédiquement ou chirurgicalement.

Même après intervention chirurgicale, l'angle de Cobb peut s'aggraver de [36] :

Tableau 12.7. Évolution de la scoliose de l'adulte, d'après Weinstein et Ponsetti [34].

Localisation	Aggravation angulaire (°) par an
Pour un angle de Cobb entre 50° et 70°	
Thoracique	1
Thoraco-lombaire	0,5
Lombaire	0,24

- 4,5° pour des interventions entre 10 et 15 ans ;
- 3,5° pour des interventions entre 15 et 20 ans ;
- 2,5° pour des interventions après 20 ans.

Point clé

La physiothérapie, suivant les principes exposés dans ces pages, se justifie à l'âge adulte et, même, après intervention chirurgicale.

Postulats et littérature

Premiers postulats

Une rapide comparaison permet de se rendre compte que, si le classement par ordre de gravité

des divers éléments pouvant concourir à l'aggravation de la scoliose peut donner lieu à discussion, les postulats présentés en début de chapitre sont, pour l'essentiel, confirmés par la littérature.

Lorsqu'ils le sont par un moins grand nombre d'auteurs, lorsqu'ils ne donnent lieu à aucune justification ou lorsqu'ils sont absents des références académiques, un commentaire s'impose. C'est le cas pour les postulats suivants.

5e postulat – La laxité ligamentaire

Nous avons vu que ce facteur n'a été cité que par peu de spécialistes. Lorsqu'il donne lieu à justification, la mobilité articulaire est, à juste titre, évoquée.

Mais, si l'on veut bien admettre le rôle de la rétraction musculaire dans l'évolution de la scoliose, il devient évident qu'un système capsuloligamentaire laxe ne peut freiner l'évolution des tensions offensives-défensives des muscles de la statique. La scoliose est plus évolutive.

Par ailleurs, les récepteurs proprioceptifs capsuloligamentaires enregistrent et transmettent des informations émanant de structures périarticulaires laxes, partiellement en relation avec le réflexe myotatique direct, ce qui peut créer une moindre réactivité musculaire à la torsion vertébrale.

Chez ces patients, les résultats obtenus à la fin d'une séance de RPG sont souvent très gratifiants mais, d'une séance à l'autre, la fixation du gain postural est moins flagrante que sur des sujets raides au niveau de leurs fibres conjonctives capsuloligamentaires.

Points clés

- lorsque les tensions musculaires sont organisées sous forme offensive-défensive, l'évolution de la scoliose est plus importante en cas de laxité ligamentaire.
- cette caractéristique étant plus féminine que masculine, il s'agit d'un autre point pouvant expliquer la plus forte proportion de scolioses chez les filles.

6e postulat – Les scolioses déséquilibrées

Sauf erreur, il fait fort peu partie du répertoire classique des causes d'aggravation. Or, une scoliose est « gravitotrope » (1re loi des mécanismes d'adaptation), comme une fleur est « héliotrope ».

Le rétablissement d'un équilibre qui est en voie de se perdre aggrave une courbure unique ou participe à la création de contre-courbures (figure 12.9).



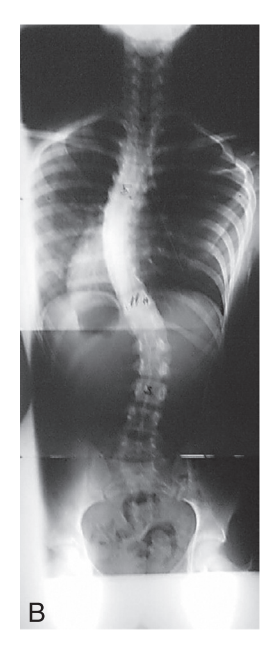




Figure 12.9. Scolioses notablement déséquilibrées, à forte possibilité d'aggravation.

Le déséquilibre dans le plan frontal se mesure au fil à plomb, tendu depuis l'épineuse de la 7e vertèbre cervicale. Il doit tomber au niveau du pli fessier et au milieu des malléoles. Lorsqu'il y a un fort décalage céphalique, une scoliose cervicale ou cervicodorsale, il faut tendre également le fil à plomb à partir du centre de l'occipital.

7e postulat – L'importance de la rotation

Il a été confirmé biomécaniquement que la rotation est le marqueur horizontal de la scoliose idiopathique. C'est l'un des plus fondamentaux des quatre éléments de cette pathologie.

Lorsqu'il y a forte rotation (observable en particulier au niveau de la vertèbre apicale), cela signifie une plus forte rétraction offensive-défensive au niveau des fibres les plus horizontales du transversaire épineux, à savoir, celles qui ont le rôle le moins antigravitaire vertical. Elle signe une plus forte rétraction de ce muscle.

Les scolioses dégénératives de l'adulte peuvent présenter une dislocation rotatoire.

8e postulat – Les causes de déséquilibre provenant du niveau inférieur

S'il semble peu discutable que les scolioses dorsales de plus de 30°, apparues jeunes, sont celles qui risquent la plus forte évolution, il faut retenir que des déséquilibres (en particulier latéraux) provenant des membres inférieurs provoquent un fort décalage du centre de gravité du corps, en général situé au niveau de la 3e vertèbre lombaire. La perte d'aplomb aux niveaux supérieurs est encore plus forte.

Les scolioses dégénératives de l'adulte s'accompagnent fréquemment d'un flexum de genou d'un côté (gonarthrose, coxarthrose) aggravant le déséquilibre latéral.

9e postulat – Les problèmes surajoutés

La scoliose antalgique additionnée peut être également considérée comme une notion nouvelle et originale, méritant d'être prise en considération. Elle a été traitée dans le chapitre 9.

Si un jeune adulte, présumé stabilisé, peut être exonéré de traitement (par exemple, à 18 ans – Risser 5), il doit être informé qu'une nouvelle vérification de sa scoliose s'impose en cas d'apparition de douleur, principalement s'il s'agit de douleur vertébrale.

Conclusion

Points clés

- le clivage fondamental entre postulats et relecture de la littérature réside, une fois de plus, dans l'importance que la RPG accorde aux déséquilibres musculaires offensifs-défensifs, que ce soit pour tenter d'apporter un élément de réponse aux causes encore controversées des scolioses idiopathiques mais également à leur caractère évolutif.
- avec ses 24 pièces mobiles dans tous les plans de l'espace et maintenue par des muscles d'une grande subtilité physiologique, la colonne vertébrale porte dans les «gênes» de sa propre complexité musculo-articulaire les prémisses de ses dérèglements.

Références

[1] Fauchet R. Scolioses infantiles; Histoire naturelle. Pathogénie. Pronostic. In : 12e Réunion du GES, Montpellier; 7-8 mars 1980. p. 1–10.
[2] Fauchet R. Aspects particuliers et signes d'alerte de certaines scolioses. Actualités en rééducation fonctionnelle et réadaptation, 19e série. Paris : Masson; 1994. p. 413–22.
[3] Fauchet R, editor. Les scolioses infantiles – La scoliose idiopathique. Paris : Masson; 1996.
[4] Lonstein JE, Carlson JM. The prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis during growth. J Bone Joint Surg Am 1984; 66 : 1061–71.
[5] Bunnel WP. A study of the natural history of idiopathic scoliosis. Spine 1986; 11 : 773–6.
[6] Bunnel WP. The natural history of idiopathic scoliosis before skeletal maturity. Spine 1986; 11 : 773–6 (Phila Pa 1976).
[7] Stagnara P, Fauchet R, De Mauroy JC. Idiopathic infantile scoliosis and hypotrophy. In : Zorab PA, editor. 5th Symposium on medical aspects of scoliosis. Londres : Academic Press; 1977. p. 53–71.
[8] Mehta MH. The rib vertebral angle in the early diagnosis between resolving and progressive infantile scoliosis. J Bone Joint Surg 1972; 54-B : 230–43.

[9] Mattson G, Haderspeck-Grib K, Schultz A, et al. Joint flexibilities in structurally normal girls and girls with idiopathic scoliosis. J Orthop Res 1983 ; 1 : 57–62.
[10] Butler DL, Grood ES, Noyes FR, et al. Biomechanics of ligaments and tendons. Exerc Sport Sci Rev 1978 ; 6 : 125–81.
[11] Velisbrakis KP. Increased generalized ligaments laxity in idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg 1973 ; 55(Suppl A) : 435–7.
[12] Verbois JM, Jarrousse Y, Caillens JP, et al, editors. Scoliose familiale. Montpellier : Sauramps Medical ; 1989. p. 221–5.
[13] Perdriolle R, editor. La Scoliose : Son étude tridimensionnelle. In : Paris : Maloine ; 1979.
[14] Cotrel MH. Le facteur génétique dans la scoliose idiopathique ; 1974, Thèse, Paris.
[15] Rogala EJ, Drummond DS, Gurr J. Scoliosis : incidence and natural history. A prospective epidemiological study. J Bone Joint Surg Am 1978 ; 60 : 173–6.
[16] James JI. The etiology of scoliosis. J Bone Joint Surg Br 1970 ; 52 : 410–9.
[17] James JIP. Idiopathic scoliosis : The prognosis, diagnosis, and operative indications related to curve patterns and the age of onset. J Bone Joint Surg 1954 ; 36-B : 36–49.
[18] Duval-Beaupère G. L'évolution des scolioses idiopathiques. Ann Réadapt Med Phys 1988 ; 31 : S9–26.
[19] Duval-Beaupère G, Dubousset J, Queneau P. Pour une théorie unique de l'évolution des scoliosis. Presse Médicale 1970 ; 78 : 1141–6.
[20] Duval-Beaupère G, Dubousset J. La dislocation rotatoire progressive du rachis. Processus mécanique commun aux cypho-scolioses évolutives génératrices de troubles neurologiques. À propos de 16 observations. Rev Chir Orthop 1972 ; 58 : 323–34.
[21] Tanner JM, Whitehouse RH, editors. Standards for Skeletal Maturity. In : Paris : International Children's Centre ; 1959.
[22] Tanner JM, Whitehouse RH, Healy MJR. A New System for Estimating Skeletal Maturity from the Hand and Wrist, with Standards Derived from a Study of 2,600 Healthy British Children. Part II : The Scoring System. Paris : International Children's Centre ; 1962.
[23] Tanner JM, editor. Growth at Adolescence. In : 2nd ed. Oxford : Blackwell Scientific Publications ; 1962. 244.
[24] Sauvegrain J, Nahum H, Bronstein H. Étude de la maturation osseuse du coude. Ann Radiol 1962 ; 5 : 542–50.
[25] Greulich W, Pyle SI, editors. Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist. In : Stanford : Stanford University Press ; 1950.
[26] Greulich W, Pyle SI, editors. Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist. In : 2nd. ed. Stanford : Stanford University Press ; 1959.
[27] Anderson M, Green WT, Messner MB. Growth and predictions of growth in the lower extremities. J Bone Joint Surg 1963 ; 45A : l.
[28] Helm S, Siersbaek-Nielsen S, Skieller V, et al. Skeletal maturation of the hand in relation to maximum puberal growth in body weight. Tandlaegebladet 1971 ; 75 : 1223.
[29] Sempe M, Pedron G, Roy-Pernot MP. Auxologie méthode et séquences ; 1979. p. 80–2, Théraplix. (Paris).
[30] Ministère de I'Éducation Nationale. Bulletin Officiel. Programmes d'éducation physique et sportive ; 2008 hors série n° 03.
[31] Marty C. Comment examiner un trouble de la statique rachidienne ? Rev Rhum 2004 ; 71 : 137–44.
[32] Griffet J. Le Rachis de l'Enfant et de l'Adolescent. In : Scoliose, cyphose et fractures. Nice : Sauramps Médical ; 2005.
[33] Duriez J. Évolution de la scoliose idiopathique chez l'adulte. Acta Orthop Belg 1967 ; 33 : 547–50.
[34] Weinstein SL, Ponseti IV. Curve progression in idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg Am 1983 ; 65 : 447–55.
[35] Pritchett JW, Bortel DT. Degenerative Symptomatic Lumbar Scoliosis. Spine 1993 ; 18 : 700–3.
[36] De Maio F, Dolan LA, De Luna V, et al. Posterior spine fusion with Moss-Miami instrumentation for adolescent idiopathic scoliosis : radiographic, clinical and patient-centered outcomes. Iowa Orthop J 2007 ; 27 : 28–39.

Chapitre 13

Examens radiologiques, tests fonctionnels et évaluation esthétique

Postulats

Premier postulat

Une colonne vertébrale ne se résume pas à une radiographie.

Un corps ne se résume pas à une colonne vertébrale.

Un être humain ne se résume pas à un corps.

Deuxième postulat

Le bilan d'une scoliose doit être établi à partir d'examens radiologiques.

Troisième postulat

Le bilan d'une scoliose doit être établi à partir d'une évaluation fonctionnelle.

Quatrième postulat

Le bilan d'une scoliose doit être établi à partir de son évolution esthétique.

Cinquième postulat

Le bilan d'une scoliose doit être, systématiquement, établi en fonction du pronostic du risque scoliotique.

Justificatifs et développements – Littérature et relecture

Bilan radiologique

À son époque, Stagnara défendait déjà, en d'autres termes, l'idée qu'un examen clinique approfondi doit accompagner les contrôles radiologiques, pour essentiels qu'ils soient, avant toute décision thérapeutique [1–4].

En RPG, trois éléments sont d'importance égale (figure 13.1).

Il est évident, surtout pour un adolescent, que les deux derniers critères sont d'une grande importance sur le plan psychologique.

Sur le plan radiologique, dans l'évaluation du risque scoliotique, le Risser, le test de la main gauche et l'indice de Min Mehta ont déjà été présentés (chapitre 12).

Prises de vue radiologiques de la colonne vertébrale en conditions idéales

La précocité du diagnostic de la scoliose idiopathique conditionne sa prise en charge et donc son évolution. Une radiographie doit être prise au moindre soupçon décelé à l'observation. En cas de confirmation de la pathologie, les contrôles doivent être répétés à un rythme qui dépend du risque évolutif.

Déformations morphologiques de la colonne vertébrale

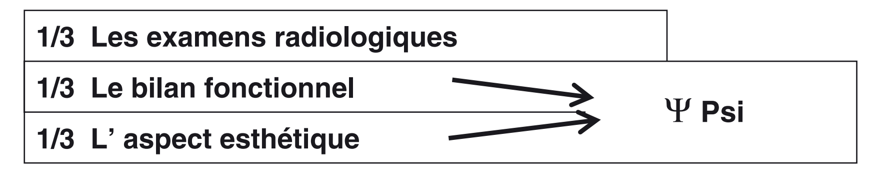


Figure 13.1. Importance relative des examens radiologiques, des tests fonctionnels et de l'évaluation esthétique. Psi : psychologique.

Dans les périodes de forte croissance il est fréquent de voir médecins et radiologues demander des radiographies tous les 6 mois.

Lorsque le Risser s'approche de son maximum, le rythme est d'une fois par an. Lorsqu'il est complet à 5, les contrôles peuvent s'effectuer seulement en cas d'événements surajoutés.

Points clés

Le caractère évolutif de la scoliose oblige à disposer de documents récents, avant d'envisager d'entreprendre un traitement physiothérapique, au risque de devoir endosser une aggravation totalement indépendante du traitement entrepris.

La diminution du volume du nucléus pendant la journée, sa récupération nocturne et la tension musculaire augmentant le soir, il serait pertinent que les contrôles s'effectuent en matinée ou l'après-midi, en correspondance horaire relative, avec les prises de vue antérieures.

Dans le plan frontal, les radiographies doivent être réalisées :

- en position debout stabilisée ;
- le regard horizontal ;
- les pieds en V physiologique, calcanéums joints et avant-pieds en abduction antérieure d'environ 30° ;
- en cas de genu valgum, genoux au contact l'un de l'autre, sans excès de pression ;
- à la fin d'une expiration relâchée, c'est-à-dire sans effort inspiratoire ni expiratoire.

Angle de Cobb

Cobb lui-même attribuait à l'angle qui porte son nom une relativité de 5°. Dans la littérature, celle-ci va jusqu'à 7° et les censeurs les plus sévères lui en accordent une de 8°.

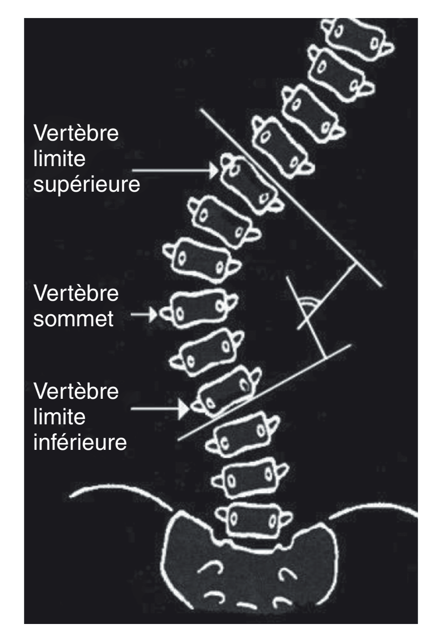


Figure 13.2. Angle de Cobb.

Cet angle n'est donc pas, mathématiquement parlant, d'une rigueur absolue. Il convient d'en tenir compte dans les observations et surtout dans les comparaisons des documents.

Il se mesure par l'entrecroisement des tangentes prises au niveau du plateau vertébral inférieur de la vertèbre limite inférieure et du plateau supérieur de la vertèbre limite supérieure (figure 13.2).

Il doit être pris, en cas de contrôle, à partir des mêmes vertèbres. Ou, si ces vertèbres limites ne sont plus les mêmes, cela doit être signalé.

La relativité de l'angle de Cobb est due à la variabilité des conditions de prise de vue, déjà évoquées, à la possible difficulté dans le choix des vertèbres limites et dans le tracé des tangentes.

Angle d'inclinaison spécifique

L'angle de Cobb présente deux autres inconvénients. Il s'agit, tout d'abord, d'une addition d'angles, ce qui peut donner une vision dramatisée de la situation. Ensuite, il ne tient pas compte de l'inclinaison spécifique de chaque vertèbre limite. Dans la figure 13.2, il est évident que la vertèbre supérieure est plus inclinée. La courbure dorsale s'en trouve plus accentuée, ce qui, pour un physiothérapeute comme pour un orthopédiste, est un facteur à prendre en compte dans le traitement. Dans ce cas, il peut sembler justifié de prendre l'angle d'inclinaison spécifique (figure 13.3).

En RPG, il est commun que soit fixée une série de 12 à 15 séances de rééducation, de rythme hebdomadaire. Cela représente environ une durée de 4 mois. Objectivement, il paraît normal de demander aux spécialistes s'il serait possible de réaliser un contrôle à la fin de cette séquence, de façon à ce qu'elle soit jugée, en tant que telle, sans interférences postérieures.



Figure 13.3. Angle d'inclinaison spécifique, utilisé en RPG en cas de nécessité

Angle de Ferguson

Moins utilisé, il apparaît à l'entrecroisement de lignes joignant le centre géométrique des corps vertébraux des vertèbres limites et apicale. Il est traditionnellement décrit comme inférieur à l'angle de Cobb (de 1,35), ce qui ne se justifie pas, mathématiquement parlant (figure 13.4).

Les différentes réserves concernant l'angle de Cobb, ajoutées au fait que, dans la littérature, des chercheurs attribuent aux courbures courtes un risque d'aggravation accru, ont amené à la création en RPG du rapport de flèche.

Mesure de l'inclinaison en RPG : rapport de flèche

Il s'agit de tracer la ligne H (hauteur), prise à partir de l'angle supéro-interne de la vertèbre limite inférieure, jusqu'à l'angle inféro-interne de la vertèbre limite supérieure.

Ensuite, il faut établir la perpendiculaire F, qui va de cette ligne au bord interne de la vertèbre apicale (figure 13.5).

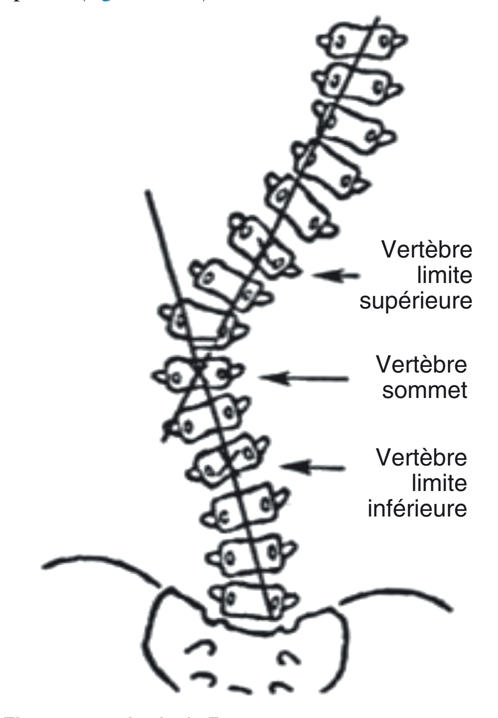


Figure 13.4. Angle de Ferguson.

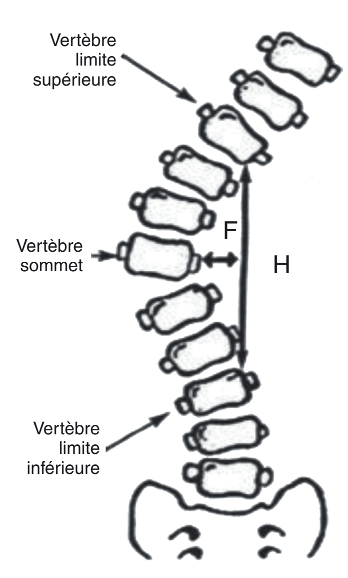


Figure 13.5. Rapport de flèche.

Le rapport de flèche R se lit ainsi : R = F/H.

Il présente divers avantages :

- il est plus facile à mesurer que l'angle de Cobb, réduisant ainsi les risques d'erreur ;
- il prend en compte l'allongement de la courbure. La hauteur H, à elle seule, présente un intérêt : même en période de croissance, et particulièrement dans ces circonstances, si elle augmente, il s'agit d'un signe positif. L'index de Harrington indique de plus nettes aggravations des scolioses également chez l'adulte, lorsque les courbures comportent peu de vertèbres.

Le rapport de flèche donne un chiffrage précis, en correspondance exacte avec l'angle de Cobb pour les scolioses inférieures à 50°, dans un coefficient de 458,37 lorsque les vertèbres limites présentent la même inclinaison (tableau 13.1).

Tableau 13.1. Exemples de correspondances entre l'angle de Cobb et le rapport de flèche.

Angle de Cobb (°)	Rapport de flèche
10	0,022
20	0,044
30	0,066
40	0,088
50	0,111
60	0,134
70	0,158
80	0,182

Mesures de profil

Dans le plan sagittal, les conditions sont les mêmes. Mais, le bras se superposant à la colonne, il convient d'effectuer une flexion scapulo-humérale. Dans les conditions traditionnelles, cette flexion n'est jamais exactement la même et le poids du bras en élévation influe sur la colonne vertébrale.

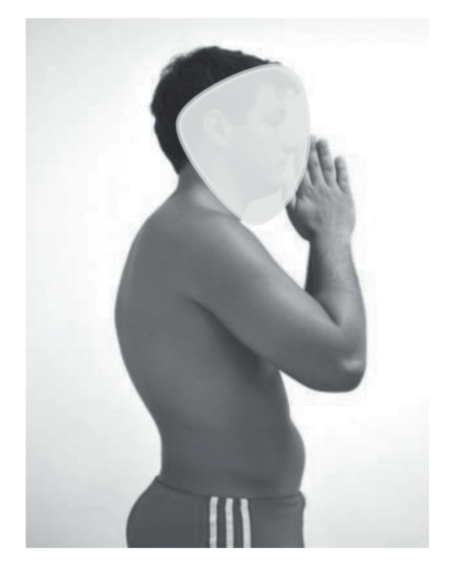


Figure 13.6. Respect de la constance de la position des bras dans les radiographies de profil.

Pour que les paramètres dans lesquels sont pris les clichés permettent une comparaison rigoureuse, il convient de respecter la disposition de la figure 13.6 (coudes fléchis, index au contact de la pointe du nez), qui évite les variations d'angle, les efforts de la ceinture scapulaire et les compensations vertébrales.

Les radiographies de profil sont précieuses principalement en cas d'hypercyphose dorsale, d'hyperlordose lombaire, de rectification dorsale. Elles peuvent être interprétées suivant les principes de l'angle de Cobb ou du rapport de flèche, à partir

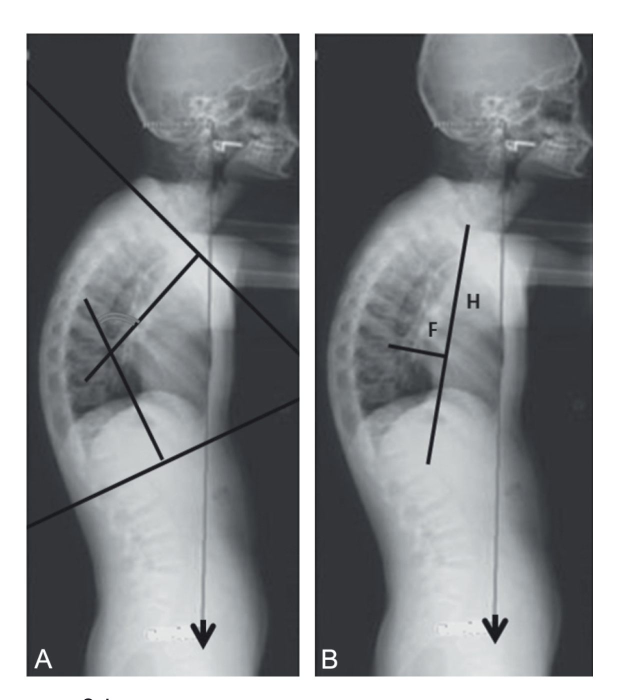


Figure 13.7. Hypercyphose avec Scheuermann.
A. Angle de Cobb de profil. B. Rapport de flèche de profil, la ligne F se trace depuis la ligne H jusqu'au bord antérieur de la vertèbre la plus éloignée.

des vertèbres limites inférieure et supérieure (figure 13.7).

Il est toutefois illusoire de prétendre mesurer et comparer des angles de profil avec précision si les bras sont élevés antérieurement, de façon variable d'un contrôle sur l'autre, comme dans la figure 13.7, leur élévation conditionnant les courbures vertébrales. Il faut respecter les conditions de la figure 13.6.

Mesure de la rotation – Littérature

1. Cobb lui-même a proposé une mesure de la rotation vertébrale. Elle repose sur l'évaluation de la position de l'épineuse. Elle ne donne plus d'indication lorsqu'en cas de très forte rotation, la pointe de l'apophyse épineuse sort de la largeur du corps vertébral (figure 13.8) [5].
2. Moe et Nash, tout en respectant les divisions verticales de Cobb, mesurent la migration rotatoire des pédicules, ce qui permet une cotation quelle que soit l'importance de la rotation (figure 13.8B) [6].
3. Perdriolle a mis au point un torsiomètre, qui peut être reproduit sur papier et permettre ainsi, une fois réalisé, d'être utilisé instantanément (figure 13.9) [7].

La pratique clinique quotidienne prouve qu'à l'heure actuelle, ces mesures de la rotation vertébrale ne sont malheureusement pas systématiquement utilisées, sans doute en raison de leur relative complexité.

Mesure de la rotation en RPG

Toujours dans le même esprit de synthèse simplificatrice, il paraît logique, une fois identifiée la vertèbre apicale, de mesurer, grâce à une règle graduée, la distance de la trace de la base de l'épineuse par rapport aux bords latéraux de la vertèbre. Quand la rotation de l'épineuse est telle qu'elle apparaît dans la concavité, en dehors du corps vertébral, il suffit alors de prendre sa distance par rapport à l'autre bord. Cette mesure présente l'avantage de pouvoir être réalisée instantanément et de façon précise (figure 13.10).

Normal + Rotation ++ Rotation +++ Rotation

a b c d

Épineuse au CENTRE

Épineuse en B

Épineuse en C

Épineuse en D

A

Normal + Rotation ++ Rotation +++ Rotation ++++ Rotation

Pédicules symétriques

Le pédicule gauche commence à disparaitre

Le pédicule gauche disparait

Le pédicule droit se centralise

Le pédicule droit dépasse le centre

B

Figure 13.8. A. Mesure de la rotation selon Cobb. B. Mesure de la rotation selon Moe.

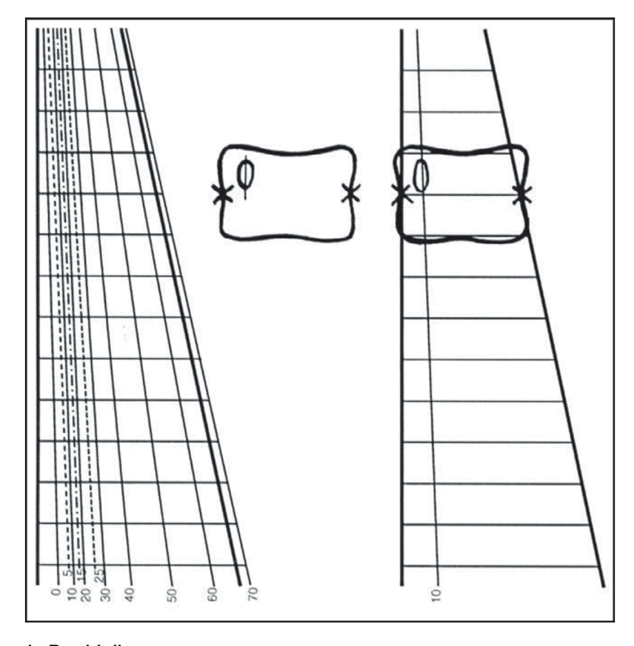


Figure 13.9. Torsiomètre de Perdriolle.



Figure 13.10. Mesure de la rotation en RPG.

Points clés

- il a été dit que la rotation est le marqueur qui objective la résultante torsionnelle de la scoliose idiopathique. Un gain, à ce niveau, est une grande satisfaction pour le thérapeute ; une évolution négative, un sujet de préoccupation.
- la rotation devrait donc être mesurée systématiquement, au même titre que la latéroflexion.

Évaluation fonctionnelle

Littérature

1. Elle consiste, généralement, en premier lieu à réaliser des tests de laxité ligamentaire :
   - hyperextension des doigts ;
   - recurvatum du coude, etc.
2. Le test de *side-bending* (inclinaison latérale), parfois radiographié, permet d'évaluer la capacité de correction d'une convexité. Il est surtout utilisé afin d'évaluer la mobilité dorsale.
3. La suspension à la barre fixe ou les tractions céphaliques avec mentonnière en position debout permettent d'observer le caractère réductible de la scoliose libérée de son action musculaire antigravitaire. La seconde est surtout utilisée en vue de l'application d'un corset plâtré.

Discussion

La scoliose étant quadridimensionnelle (et même pentadimensionnelle, si l'on y ajoute sa composante inspiratoire), ces tests sont analytiques. Ils ne permettent pas d'interroger simultanément la capacité de correction de la scoliose dans tous les paramètres inverses à sa torsion. Il s'agit donc, pour l'essentiel, de tests de flexibilité ligamentaire.

Le *bending test* ne teste que la contre-latéroflexion, sans se préoccuper de traction-décoaptation axiale, de dérotation, de délordose et d'expiration.

La suspension permet à la scoliose de compenser, entre autres, en lordose et en inspiration.

Point clé

Les tests de laxité ligamentaire ne font que prolonger l'erreur fondamentale qui consiste à confondre laxité ligamentaire avec laxité musculaire.

Il convient donc, là encore, de proposer quelques initiatives pratiques, plus en accord avec la biomécanique.

Tests fonctionnels, appelés rééquilibration en RPG

Après la précieuse évaluation de la flexion antérieure du tronc, qui permet de préciser l'emplacement exact des courbures et, surtout, l'importance des gibbosités, il convient donc, en position debout, de détordre manuellement chacune des courbures, en sens inverse à toutes leurs composantes, pour pouvoir évaluer les résistances musculaires et les corrélations compensatoires qu'elles entretiennent entre elles.

Il faut recommencer les mêmes tentatives de détorsion, simultanément pour l'ensemble des courbures, pour identifier les compensations aux niveaux des ceintures et des membres que ces corrections occasionnent.

Ces rééquilibrations définissent les actions correctrices qu'il conviendra d'imposer en globalité, lors du traitement (*cf.* chapitres suivants)

Évaluation esthétique

En RPG, elle est souvent plus spectaculaire que le bilan radiologique. Il est en effet plus facile de corriger les déformations sagittales d'un rachis, la projection d'une tête en avant, l'enroulement des épaules ou les déformations des membres inférieurs que les torsions profondes d'un transversaire épineux (figure 13.11).

Il convient donc d'en tirer deux conclusions :

- la première est positive, parce que valorisante à l'observation. Elle est en particulier importante chez les adolescents qui, en général, vivent mal, psychologiquement, leur pathologie scoliotique;
- la seconde est plus réservée, car le bilan radiologique frontal peut se montrer plus modeste que ne le laissaient espérer les évolutions photographiques.

Les photographies doivent être prises exactement dans les mêmes conditions que les radiographies.

Elles peuvent être répétées à volonté, même avant et après une séance. Elles doivent être commentées au patient, afin de l'encourager.

Pour qu'elles soient toujours prises dans les mêmes conditions, il est bon qu'un appareil photographique à trépied y soit particulièrement consacré et que l'emplacement des pieds soit marqué au sol. Évidemment, l'emplacement du patient doit être toujours le même.

Ces photos sont particulièrement précieuses de dos. Mais elles doivent également être prises de face et de profil. Elles peuvent être réalisées devant ou derrière un écran grillagé ou donner lieu à un marquage à l'ordinateur.

La photographie de la gibbosité en flexion antérieure est intéressante mais plus difficile à réaliser car d'une photo à l'autre les critères changent : la flexibilité de la colonne évolue et il est difficile de reproduire les clichés en retrouvant le même niveau de hauteur de prise de vue. L'incidence de la tangente s'en trouve modifiée.

La technique de photo moirée stéréométrique prismatique est particulièrement intéressante pour le marquage des gibbosités (figure 13.12).

Il en est de même avec la stéreophotométrie de Raster et surtout avec le système Isis (*Integrated Shape Investigation*) [8].

La thermographie cutanée infrarouge paraît prometteuse dans les cas douloureux, car simple, non invasive et immédiatement comparative. Elle peut donc être utilisée dans les déformations antéropostérieures algiques et pour les scolioses de l'adulte accompagnées de douleur (figure 13.13).





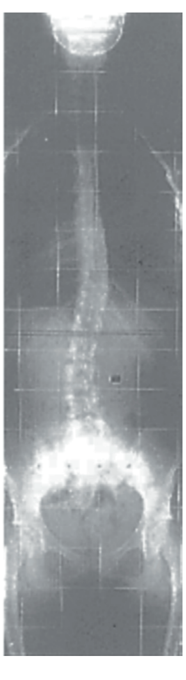



Figure 13.11. Le résultat esthétique est plus probant que le résultat radiographique.

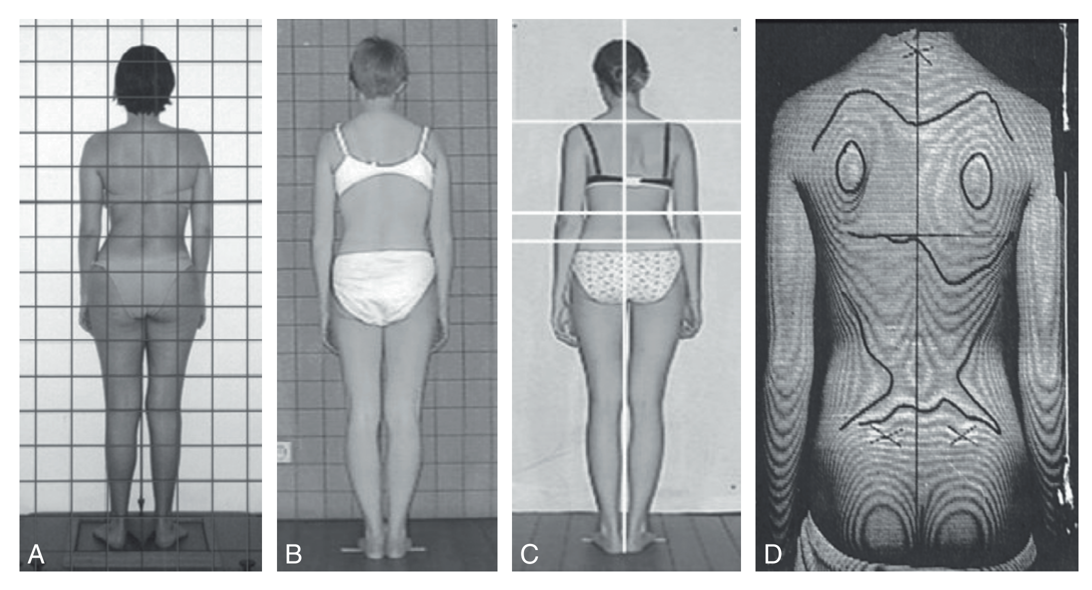


Figure 13.12. Types de contrôles photographiques, les trois premiers (A-C) doivent s'accompagner de prises de vue de profil et de face.

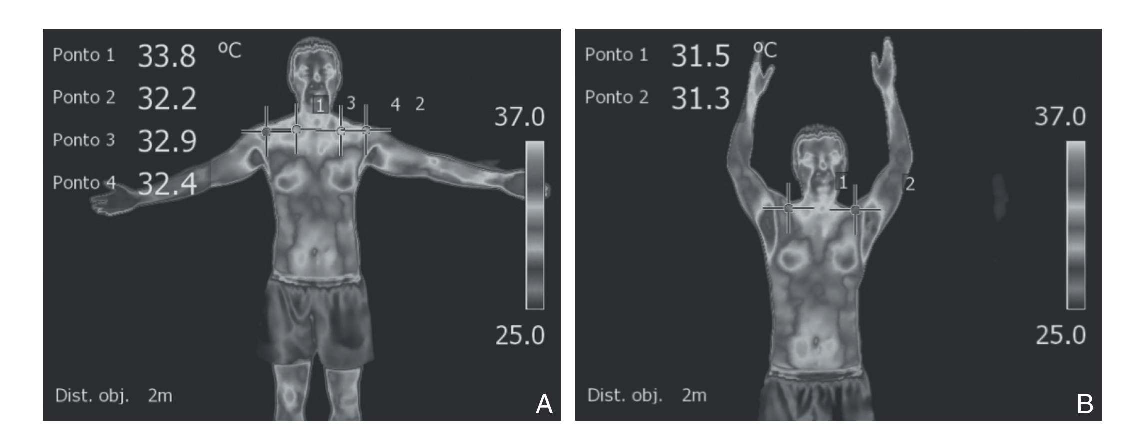


Figure 13.13. Thermographie cutanée infrarouge.
Douleur scapulo-humérale et limitation de l'abduction du bras droit avant traitement (A) et avant la 6e séance (B).
Document de traitement de R.R.

Conclusion

Points clés

- la valeur d'un traitement ne peut être jugée qu'à l'aune des critères du risque scoliotique. Stabiliser une scoliose, documents à l'appui, au pire moment de l'évolution du pic de croissance, peut être considéré comme positif. Ce qui n'est plus le cas chez un jeune adulte parvenu au Risser 5.
- l'interprétation est, par essence, relative.

Références

[1] Stagnara P. Déviations latérales du rachis : scolioses (traitement). EMC (Paris); 1975, 15865 : G50.
[2] Stagnara P. Scolioses idiopathiques et évolution. In : Journées de la Scoliose. Lyon : Alder; 1979.
[3] Stagnara P, editor. Les déformations du rachis. Scolioses – Cyphoses – Lordoses. In : Paris : Masson; 1985.
[4] Stagnara P, Mollon G, De Moroy JC, editors. Rééducation des scolioses. 2e Paris : Expansion Scientifique Française; 1990.

[5] Cobb JF, editor. Instructional course Lecture – Outline for study for scoliosis. In : J.W. Edwards, vol. V; 1948.
[6] Nash Jr CL, Moe JH. A study of vertebral rotation. J Bone Joint Surg Am 1969; 51 : 223–9.
[7] Perdriolle R, editor. La Scoliose : Son étude tridimensionnelle. In : Paris : Maloine; 1979.
[8] Fortin C, Feldman DE, Cheriet F, et al. Differences in Standing and Sitting Postures of Youth with Idiopathic Scoliosis from Quantitative Analysis of Digital Photographs. Occupational Therapy in Pediatrics, Early Online : 1-14, 2013C.

Chapitre 14

Traitement des déformations morphologiques du rachis

Le traitement proposé doit s'opposer point par point à tous les éléments physiopathologiques qui viennent d'être exposés et être capable de s'adapter au caractère infini des déformations morphologiques de la colonne vertébrale.

Cela exclut toute forme de recette.

Point clé

En thérapie, il ne peut y avoir que des principes, applicables en toutes circonstances aux caractéristiques individuelles de la pathologie présentée.

Toutes ces règles de diagnostic, de choix de posture et de traitement, ainsi que les façons de procéder ont été amplement détaillés dans de précédents ouvrages traitant de RPG et en particulier dans le dernier d'entre eux, daté de 2011 et parfaitement actualisé [1].

Par ailleurs, aucun exposé théorique, même abondement illustré, ne peut rendre compte de manière satisfaisante d'un traitement manuel, non seulement complexe mais, en outre, toujours original et évolutif.

Seul un cours théorico-pratique conséquent, progressif et structuré, seuls des traitements de patients réalisés devant les élèves physiothérapeutes et des pratiques supervisées peuvent permettre de dominer la formation et de la pratiquer ensuite dans les meilleures conditions.

Un simple rappel synthétique sous une forme originale s'impose, surtout en ce qui concerne les déformations antéropostérieures, moins complexes. De plus amples développements seront consacrés au traitement des scolioses.

Le *modus operandi* des traitements en RPG a pris le nom conventionnel de « postures de traitement ». Cela est dû à l'aspect lent et minutieux de l'évolution des corrections.

Chaque posture de traitement dure environ une demi-heure. Une séance comporte, en général, deux postures.

Une autre intention a présidé à ce choix. Le simple bon sens permet de douter de l'efficacité des mouvements sur les corrections morphologiques.

Si l'objectif final d'un traitement postural est non seulement de corriger les déformations mais, également, les lésions articulaires douloureuses et, par conséquent, de libérer les restrictions d'amplitude articulaire, la logique et tout ce que l'on sait à l'heure actuelle sur la physiopathologie des muscles de la statique et les effets de leurs rétractions, qui viennent d'être exposées, imposent un traitement qui soit, lui aussi, postural.

Les rééducations dynamiques gardent toute leur valeur mais leur spécialité n'est pas d'être correctrices de la posture.

Déformations morphologiques et lésions articulaires

Les problèmes de lésions articulaires ont été traités dans l'ouvrage précédent, déjà cité [1]. Il a simplement été rappelé ici la fréquence des corrélations entre déformation morphologique et lésion articulaire, dans les chapitres 6, 8 et 9.

Les cas auxquels nous somme le plus fréquemment confrontés suivent la chronologie suivante :

Macrodéformations morphologiques



Conséquences microlésionnelles



Macrodéformations antalgiques

Point clé

La douleur pouvant entraîner, localement ou à distance, des déformations morphologiques de fuite, capables de se fixer, il convient donc de résoudre, au plus tôt, les microproblèmes articulaires douloureux conjointement aux dysmorphismes, causes ou conséquences de ceux-ci.

L'intention thérapeutique qui s'impose alors, dès la première séance de thérapie, est de régler le problème douloureux, ce qui se trouve être, en outre, le plus pénalisant pour le patient.

Les principes généraux de traitement des microtorsions lésionnelles ne sont pas différents de ceux qui sont exposés dans les postulats qui suivent.

Postulats

Premier postulat

Les corrections manuelles du thérapeute doivent s'opposer, en sens strictement inverse, aux déformations, quelles que soient leur forme et leur complexité.

En cas de lésion articulaire, les détorsions doivent également être appliquées en sens inverse des microrestrictions de mobilité articulaire. La décompression de la composante de tassement doit être un souci permanent.

Deuxième postulat

Les tractions d'allongement musculaire, imposées manuellement d'une façon passive dans un premier temps, doivent l'être, dans la mesure du possible, dans le grand sens du muscle, provoquer les étirements et les décoaptations articulaires là où ils sont nécessaires. Dans le traitement de la scoliose elles le sont, particulièrement, au niveau discal.

Troisième postulat

Ces tractions sont lentes, progressives et prolongées. Elles deviennent globales au fur et à mesure de l'apparition des compensations et de leur correction. Les amplitudes articulaires physiologiques doivent être récupérées.

Quatrième postulat

Elles doivent ainsi permettre de remonter de la conséquence à la cause des problèmes.

Cinquième postulat

Une fois l'excentricité obtenue, une contraction isométrique est demandée aux muscles étirés qui se montrent les plus raides et raccourcis.

Sixième postulat

Elle doit se produire à la fin d'une expiration profonde et corrigée.

Septième postulat

La vision imaginaire de la perfection sert de guide (*cf.* figures 4.1 et 12.4A).

Justificatifs et développements – Littérature et relecture

Sommation des effets

Les façons de procéder lors des traitements de RPG puisent leurs raisons d'être dans différents domaines :

- la physiologie ;
- la physique ;
- la neurologie.

L'addition de ces arguments qui, tous, vont dans le sens de l'allongement musculaire, du rétablissement de la souplesse et de la force active du muscle, provoque une action sommatoire des effets, satisfaisante sur le plan de la logique et qui, seule, peut expliquer le caractère gratifiant des résultats.

Premier et deuxième postulats – Les corrections manuelles, les décoaptations

- l'allongement passif est particulièrement efficace au niveau du tissu conjonctif. Il évite son accumulation [2]. Gurfinkel, en 2006 [3] a démontré que l'allongement des muscles axiaux entraîne une diminution de leur activité et une augmentation de celle des antagonistes, en accord avec les travaux de Sherrigton [4–7].
- l'allongement diminue l'excitabilité des motoneurones [8, 9].
- la décoaptation articulaire est nécessaire dans tous les cas, pour corriger la composante de tassement. Elle est particulièrement indispensable en cas de lésion articulaire.

Troisième postulat – La globalité et le temps de traction

- toute correction en étirement provoque des compensations au sein du système intégré de coordination neuromusculaire à laquelle le muscle rétracté appartient. La globalité dans les allongements est donc obligatoire.

Il est utile de préciser que par «étirement global» il ne faut pas entendre mise en tension de l'ensemble des muscles statiques du corps, mais de muscles et groupes musculaires appartenant à un système donné de coordination neuromusculaire et particulièrement impliqués dans la pathologie et qu'il convient de corriger, que celle-ci soit microlésionnelle articulaire douloureuse ou macromorphologique, algique ou non.

Ces corrélations apparaissent déjà lors de l'examen : interrogatoire, observations morphologiques, corrections (appelées rééquilibrations). Elles se confirment et se précisent lors de la posture de correction choisie qui, en tentant de s'approcher de la perfection morphologique et articulaire, révèle douleurs, blocages et raideurs en correspondance avec la correction d'origine de la pathologie présentée.

Nous sommes dans le cadre d'une globalité restreinte à l'appareil musculo-squelettique et, au sein de celui-ci, à la mise en tension et à la correction des éléments musculo-squelettiques en correspondance entre eux.

C'est ainsi que, dans le plan sagittal, la correction d'une hyperlordose lombaire peut être compensée par une rectification dorsale qu'il conviendra alors de corriger en même temps.

Dans les traitements de scolioses, la correction de la torsion dorsale peut aggraver celle de la région lombaire. La globalité consiste alors à corriger les deux en même temps et ainsi de suite.

- la tension est maintenue durablement en fonction de la sensibilité du patient, de façon à bénéficier de l'action du fluage (*creep*). Cette règle physique, qui concerne les matériaux viscoélastiques et plastoélastiques, (caractéristique des tissus musculaires et fibreux), proportionne l'efficacité de l'allongement au temps de traction (Bouisset et Matton, 1996 [10], confirmé par Solomonov [11, 12]). En outre, plus celui-ci augmente, plus il est possible de diminuer la force de traction, ce qui, évidemment, présente un intérêt fondamental en thérapie, dans tous les cas et, en particulier, lorsqu'il s'agit de patients fragiles, très jeunes ou âgés (encadré 14.1).

Quatrième postulat – La remontée de la conséquence à la cause

La globalité permet d'identifier les zones musculo-squelettiques apparemment responsables des dysmorphismes, celles qui sont le plus fixées et de mettre en relation la symptomatologie avec ses raisons d'être.

Encadré 14.1

Formule du fluage (*creep*)

$$Taux\ d'allongement\ gagné = \frac{Taux\ d'allongement\ temporaire \times Temps\ d'allongement}{Coefficient\ d'élasticité}$$

Cinquième postulat – Contraction isométrique excentrique – Création de sarcomères en série – Réflexe myotatique inverse

- la contraction isométrique des muscles étirés permet la création de sarcomères en série, conduisant ainsi à un gain de longueur [13]. Elle augmente et cible la mise en tension des structures conjonctives de renforcement [14]. Elle s'oppose donc aux raccourcissements inévitables des comportements pathologiques et, d'une façon plus générale, à ceux qui sont dus aux positions répétitives et aux activités concentriques [15]. Elle est donc essentiellement utilisée au niveau de muscles et groupes musculaires présentant la plus forte raideur. Déjà identifié lors de l'interrogatoire, de l'examen et des rééquilibrations, le raccourcissement particulier de ceux-ci est confirmé par la mise en tension progressivement globale lors de la posture de traitement.
- associée à la traction passive, elle provoque le déclanchement du réflexe myotatique inverse (grâce à l'organe tendineux de Golgi), qui inhibe le muscle étiré et facilite la contraction de ses antagonistes complémentaires.

Sixième postulat – L'expiration au-delà du point de raideur des inspirateurs

Les muscles spinaux étant inspirateurs, leur mise en tension est compensée par un blocage inspiratoire, plutôt diaphragmatique ou thoracique, dans des proportions diverses suivant les cas. Leur allongement ne peut se faire qu'en exigeant, progressivement, des expirations de plus en plus profondes allant au-delà de leur point de raideur. Une insistance en appui manuel du thérapeute sur diverses parties du thorax est quasi systématiquement nécessaire. C'est, en particulier, le cas dans les pathologies scoliotiques.

Point clé

Sommation des effets

Définition

Facteurs agissant ensemble créant un effet plus grand que la somme des effets attendus s'ils avaient opéré indépendamment, ou créant un effet que chacun d'entre eux n'aurait pas pu obtenir en agissant isolément.

Effets conjugués par les traitements en RPG

- de la traction passive.
- de la décoaptation articulaire.
- de la globalité des étirements.
- du temps de l'allongement (fluage).
- de la contraction isométrique des muscles maintenus en tension excentrique.
- de l'inhibition provoquée par le réflexe myotatique inverse.

Conclusion

Points clés

- avant même d'aborder les chapitres traitant du détail des corrections et des intégrations, il se confirme que, si l'on veut bien accorder quelque crédit aux principes théoriques de la RPG, on peut constater que ses modes opérationnels en sont la conséquence rigoureuse.
- en ce qui concerne les pathologies morphologiques complexes de la colonne vertébrale, comme dans les autres domaines de la physiothérapie, ils ne correspondent pas à ce qui est en usage traditionnellement et peuvent justifier de nouvelles ambitions.
- il appartient à chacun d'en juger.

Références

[1] Souchard P, editor. Rééducation posturale globale – RPG, la méthode. In : Paris : Elsevier; 2011.
[2] Williams PE, Goldspink G. Connective tissue changes in immobilized muscle. J Anat 1984; 138 : 343–50.
[3] Gurfinkel V, Cacciatore TW, Cordo P, et al. Postural muscle tone in the body axis of healthy humans. J Neurophysiol 2006; 96 : 2678–87.

[4] Sherrington CS. On reciprocal innervation of antagonist muscles. Proceeding of the Royal Society 1897; 408–17.
[5] Sherrington CS. The integrative action of the nervous system. Cambridge : University Press; 1906.
[6] Sherrington CS. On plastic tonus and proprioceptive reflexes. Quart J Exp Physiol 1909; 109–56.
[7] Sherrington CS. Postural activity of muscle and nerve. Brain 1915; 191–234.
[8] Moore MA, Hutton RS. Electromyographic investigation of muscle stretching techniques. Med Sci Sports Exerc 1980; 12 : 322–9.
[9] Guissard N, Duchateau J, Hainaut K. Muscle stretching and motoneuron excitability. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1988; 58 : 47–52.
[10] Bouisset S, Matton B, editors. Muscles, posture et mouvement. In : Paris : Hermann; 1996.
[11] Solomonow M, Baratta RV, Zhou B, et al. Muscular Dysfunction Elicited By Creep of Lumbar Viscoelastic Tissues. J Electromyogr Kinesiol 2003; 13 : 381–96.
[12] Lecomte-Beckers J. Physique des matériaux : partie polymères. Belgique : Université de Liège; 2009.
[13] Goldspink G, Tabary C, Tabary JC, et al. Effect of denervation on the adaptation of sarcomere number and muscle extensibility to the functional length of the muscle. J Physiol 1974; 236: 733–42.
[14] Williams PE, Catanese T, Lucey EG, et al. The importance of stretch and contractile activity in the prevention of connective tissue accumulation in muscle. J Anat. 1988; 158 : 109–14.
[15] Buchthal F, Rosenfalk P. Elastic properties of stried muscle. In : Rewington JW, editor. Tissue elasticity. Londres : Waverly Press; 1957. p. 73–97.

Chapitre 15

Correction des déformations antéropostérieures et correction des scolioses

Correction des déformations antéropostérieures : principes et postures de traitement

Les postures de correction qui doivent être employées dépendent en particulier d'un comportement rétractile à prédominance antérieure ou postérieure.

Dans le premier cas, ce sont des postures en ouverture d'angle coxofémorale qui sont employées préférentiellement. Elles permettent d'étirer le système intégré de coordination neuromusculaire antérieur, de corriger l'hypercyphose dorsale, les muscles lordosants antérieurs du bassin et des lombes, ainsi que les antérieurs du cou et de la tête, responsables de la projection de celle-ci en avant.

La posture de traitement en ouverture d'angle coxofémoral en décubitus est la plus fréquemment utilisée. Mais certaines pathologies exigent de travailler le patient debout contre le mur ou debout au milieu (figure 15.1).

Lorsque les rétractions sont à dominante postérieure, des postures en fermeture d'angle coxofémoral s'imposent, de façon à pouvoir, d'une part, étirer les muscles postéro-inférieurs, verticalisateurs du bassin et, d'autre part, grâce à la rétroversion du bassin, d'imposer une traction plus efficace au niveau des spinaux, responsables de l'hyperlordose lombaire et de la rectification dorsale.

Là encore, la posture en décubitus est très employée. Mais la posture de traitement debout penché en avant est extrêmement précieuse pour les problèmes lombaires et les postures assis, pour les muscles spinaux (figure 15.2).

Ces préférences bipolaires ne doivent pas faire oublier que, dans les cas d'hypercyphose dorsale accompagnée d'hyperlordose lombaire (donc, également de raccourcissement des spinaux à cet endroit) et de rétraction des spinaux cervicaux, il conviendra également de tractionner ces muscles postérieurs en fermeture d'angle coxofémoral.

En cas de rectification lombaire et dorsale, la fréquente projection de la tête en avant oblige également à employer, de plus, des ouvertures d'angle coxofémoral, pour étirer les antérieurs de la tête et du cou.

Ces deux familles de postures de traitement fondamentales, en ouverture et fermeture d'angle coxofémoral, sont donc fréquemment associées, au cours d'une même séance de traitement.

Les insistances manuelles, les corrections, les étirements, les décoaptations et les contractions isométriques en position excentrique des muscles dépendent du caractère individuel des dysmorphismes et des lésions articulaires qui n'ont été qu'évoquées dans le cadre de cet ouvrage.

Les ceintures et les membres peuvent soit être victimes de déformations, ou bien la mise en globalité peut entraîner des compensations à leurs niveaux, ce qui concerne alors d'autres systèmes intégrés de coordination neuromusculaire, qu'il conviendra, dans ce cas, de corriger dans des positions adaptées (figure 15.3).

Figure 15.1. A, B. Placement d'une cale destinée à corriger une hypercyphose dorsale et traction axiale des vertèbres dorsales et de la tête. C. Traction axiale dans la posture debout contre le mur. D. Traction axiale et correction manuelle de l'hypercyphose dorsale dans la posture debout au milieu.

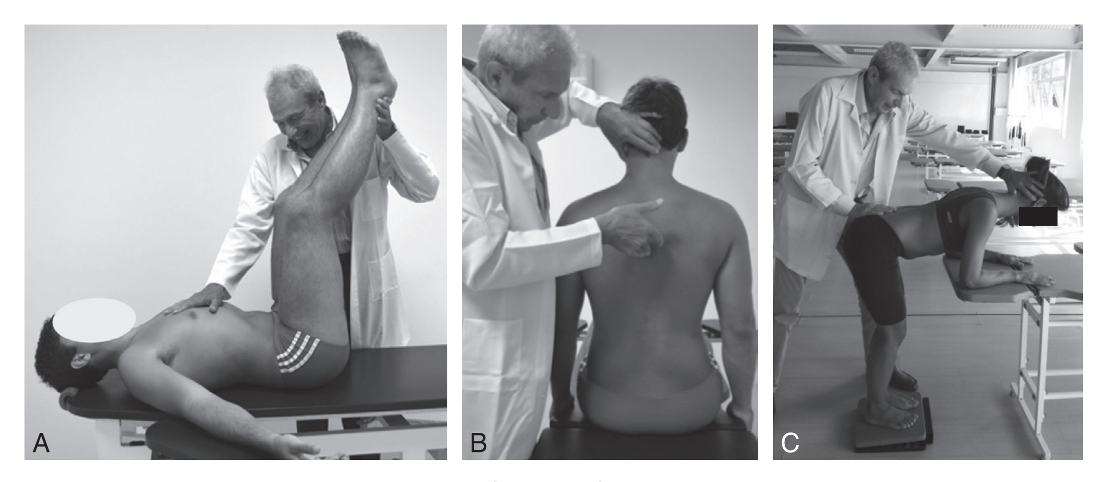


Figure 15.2. A. Posture en fermeture d'angle coxo-fémoral en décubitus. Insistance manuelle sur le blocage inspiratoire thoracique. B. Posture assis avec traction axiale et correction dorsale. C. Posture debout penché en avant avec appui manuel sur l'apex du sacrum et traction axiale, particulièrement utile dans les déformations antéropostérieures du rachis avec lombalgie.

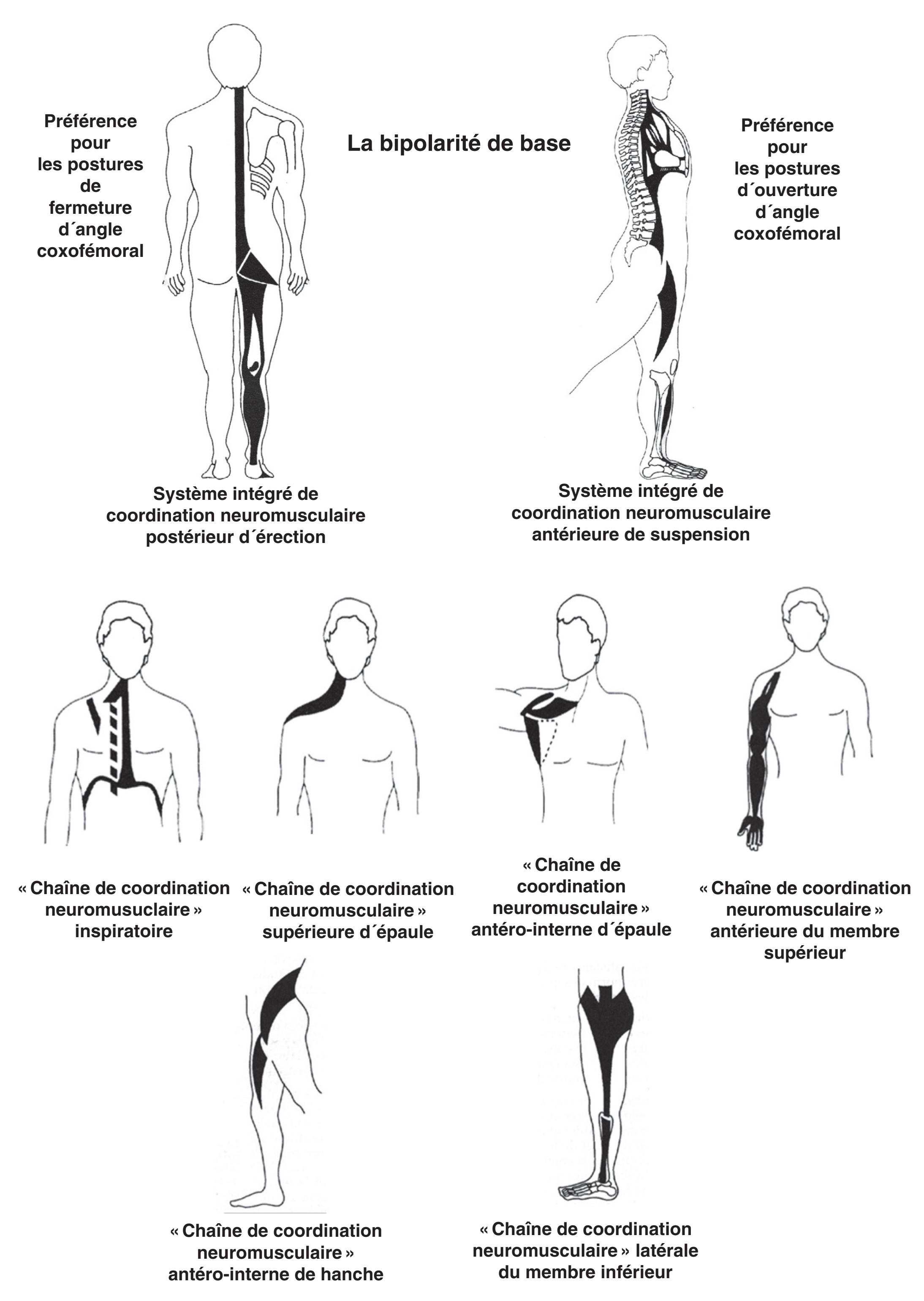


Figure 15.3. Les différents systèmes intégrés de coordination neuromusculaire.

Correction des scolioses

Principes

Le caractère pluridimensionnel des déformations de la scoliose requiert des principes de traitement minutieux et logiques. Cela a été exposé dans la première partie de ce livre.

Avant les séances, l'anamnèse doit être complète, les documents radiologiques examinés minutieusement. Il en va de même pour les déformations morphologiques du patient.

Les tests de correction des courbures (rééquilibrations) sont effectués manuellement en ouverture et en fermeture d'angle coxofémoral, afin d'identifier quelles sont les postures de traitement qui doivent être pratiquées. Causalité oblige, ce sont, bien entendu, celles dans lesquelles la scoliose se montre la plus irréductible, les muscles, les plus raccourcis ou dont la correction entraîne les compensations les plus importantes qui doivent être choisies.

Ces tests de rééquilibration offrent l'opportunité irremplaçable d'identifier les relations des courbures entre elles, le type et l'importance des compensations créées.

Ces tests ont été codifiés, ainsi que les corrélations les plus habituelles, classées sous l'appellation « diagonales traditionnelles ». Ils garantissent les bases de la séance de traitement. Il reste alors au thérapeute à se muer en artisan de précision, capable d'observer, de sentir manuellement et de raisonner biomécaniquement.

D'autres principes solidement établis et hiérarchisés viennent encore à son secours durant la séance de traitement.

1. La première correction manuelle doit porter sur la zone présentant la plus forte déformité et celle dont la correction est la plus lourde de conséquences. C'est l'intention thérapeutique.
2. La détorsion doit précéder la traction axiale, car celle-ci impose une telle tension aux muscles raccourcis, qu'elle rend impossible ou, pour le moins, très difficile cette détorsion indispensable. On peut arracher un clou, on ne peut pas arracher une vis.
   - dans les scolioses dorsales raides de l'adulte et que l'on retrouve parfois même chez l'adolescent, la détorsion manuelle vertébrale en délordose ou recyphose dorsale, délatéroflexion et dérotation, ne peut être obtenue en corrigeant simultanément tous les paramètres. Un ordre doit être respecté, suivant les cas.
   - dans les scolioses tridimensionnelles caractérisées (avec rectification dorsale), pour pouvoir détordre en recyphosant, il faut faire précéder la délatéroflexion par la dérotation.
   - dans les scolioses dorsales cyphotiques, pour détordre en décyphosant, il faut faire précéder la dérotation par la délatéroflexion.
3. Toutes les compensations déjà repérées durant l'examen et les tests de rééquilibration doivent être, à ce stade, acceptées. Elles peuvent offrir des pistes nouvelles menant à des points particulièrement impliqués dans la scoliose et qui n'étaient pas apparus auparavant.
4. Elles sont ensuite corrigées très progressivement, sans qu'elles ne remettent en cause le maintien de la correction de la scoliose, principalement au niveau des dysmorphismes jugés fondamentaux.
5. Cette mise en globalité se fait toujours en décoaptation lors de la tension, de façon à parvenir à la décompression des disques intervertébraux et en expiration profonde. Elle est accompagnée de la contraction isométrique des groupes musculaires les plus rétractés. Celle-ci est exigée chaque fois qu'il est nécessaire de faire lâcher un nœud musculaire spécifique.
6. La meilleure participation possible du patient à sa propre correction est fondamentale. Certains présentent des difficultés au niveau de leur sens corporel, qui vont en s'améliorant avec la progression du traitement. Dans ces cas, les intégrations se révèlent encore plus précieuses.
7. Comme dans le cas des déformations antéropostérieures, d'autres chaînes de coordination neuromusculaire peuvent être concernées par la pathologie scoliotique. Des postures de traitement spécifiques leur seront alors nécessaires.

Enfin, et cela ne peut que désespérer un peu plus tous les amateurs de recettes, aucune scoliose n'est identique à une autre et le résultat dépend de l'importance de la pathologie et du risque scoliotique d'une part, du professionnalisme et du talent du physiothérapeute RPGiste, d'autre part. Le traitement de la scoliose l'oblige à hausser son niveau de compétence.

Postures de traitement

En ouverture d'angle coxofémoral

Dans les cas de scoliose, les postures préférentielles en ouverture d'angle coxofémoral sont celles en décubitus et la posture intitulée debout au milieu.

La posture d'ouverture d'angle coxofémoral, bras écartés, n'est utilisée que si l'abduction des bras aggrave la scoliose.

La posture d'ouverture d'angle coxofémoral en décubitus, bras serrés, est particulièrement intéressante car elle libère les deux mains du thérapeute, Elle permet de fixer l'occipital des enfants jeunes à l'extrémité de la table, grâce à une protection de mousse, de façon à ce que les tractions du sacrum ne fassent pas glisser le corps du patient sur la table. Elle autorise l'usage d'une cale (0,5 cm) sous la gibbosité, qui offre l'avantage d'une correction permanente de la rotation dorsale, pendant la durée de la posture (figure 15.4A)

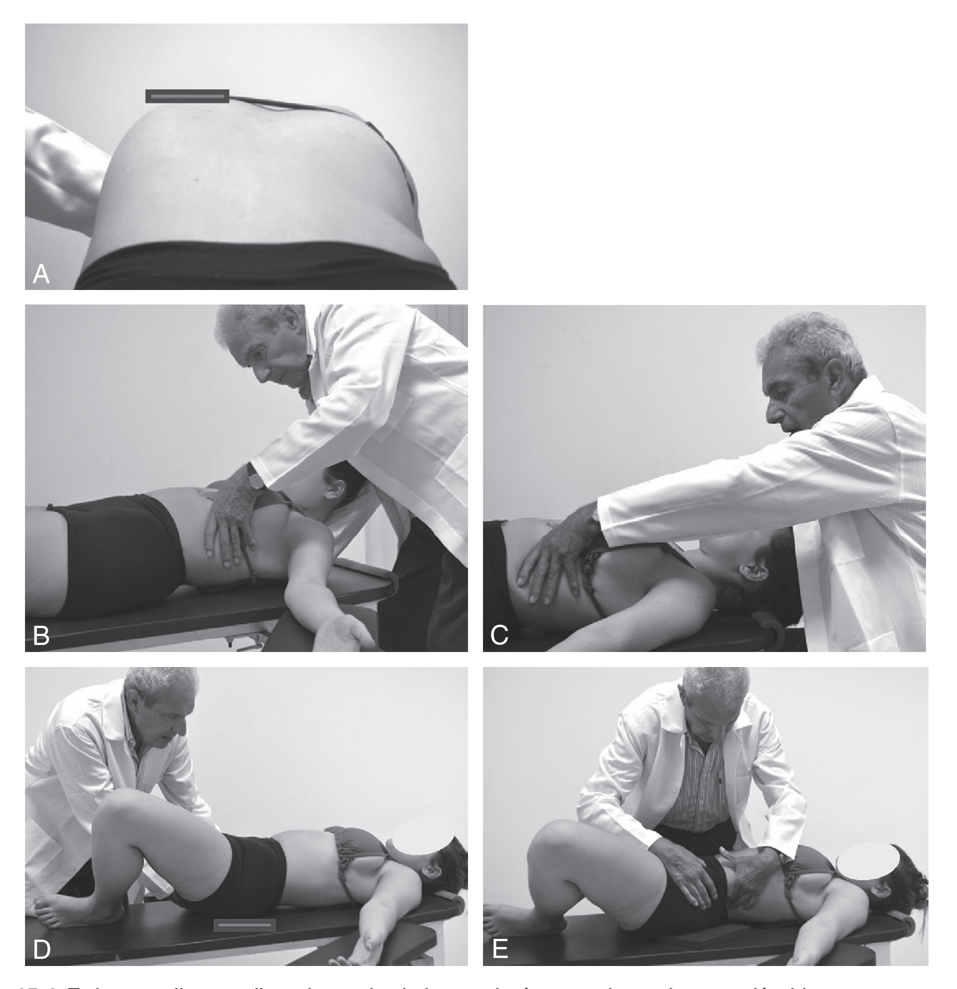


Figure 15.4. Traitement d'une scoliose thoracolombaire gauche à une seule courbure, en décubitus et en ouverture d'angle coxo-fémoral, bras serrés.
A. Placement d'une cale de correction de la gibbosité, de 0,5 cm, destinée à provoquer une dérotation dorsale dans les postures en décubitus. B. Détorsion et traction de la scoliose dorsale. C. Appui de l'occipital et correction de la scoliose dorsale gauche au niveau inférieur. D. Détorsion et traction de la scoliose lombaire; placement des cales de compensation. E. Correction de la scoliose lombaire gauche; suppression progressive des cales.
Photos réalisées à l'Institut de rééducation posturale globale – RPG de Rio de Janeiro.

et de cales de compensation sous l'iliaque de la convexité, permettant la dérotation lombaire. Celles-ci doivent être progressivement diminuées en fonction des progrès réalisés durant la séance (figures 15.4B à E).

Toutes les photos de la figure 15.4 illustrent le traitement d'une scoliose à une seule courbure, thoracolombaire, à convexité gauche.

Lorsque le psoas a une responsabilité dans la scoliose lombaire ou lombo-diaphragmatique, il est difficile de l'observer dans cette posture. C'est alors la biomécanique qui doit rappeler au thérapeute la nécessité de vérifier l'inclinaison latérale et la rotation de la colonne lombaire, afin de procéder aux contractions différenciées, en position isométrique excentrée de chacun des psoas (figure 15.5).

Mais quel que soit son intérêt fondamental, cette posture ne doit pas faire oublier que la scoliose est une pathologie statique. Elle est donc fréquemment complétée, dans la même séance, par la posture debout au milieu, qui présente l'intérêt fondamental de mettre en confrontation les corrections avec le maintien de l'équilibre (figure 15.6).

En fermeture d'angle coxofémoral

La posture de fermeture coxofémorale en décubitus, bras serrés, présente les mêmes intérêts que la posture en ouverture, en décubitus. Elle n'est pratiquée bras écartés que si l'abduction des membres supérieurs aggrave la scoliose.

Mais les postures de traitement les plus utilisées sont celles en position assise, soit dans la version ischiojambiers ou pelvitrochantériens (figure 15.7). Ces postures permettent en effet d'observer chaque détail des torsions vertébrales et donc d'affiner leur correction. Le bassin ne pouvant s'anté-

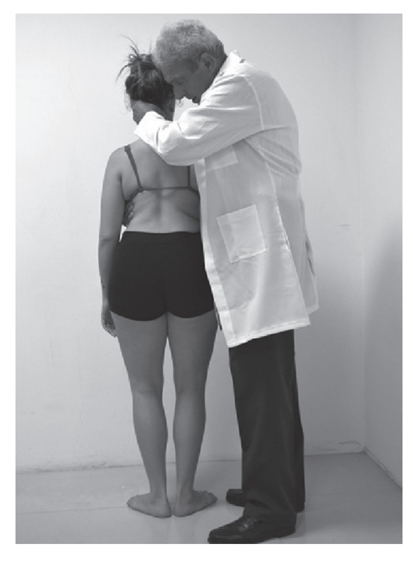


Figure 15.6. Correction en détorsion et traction de la scoliose thoracolombaire gauche en posture debout au milieu.





Figure 15.5. A. Correction latérale lombaire en contraction isométrique dans la position excentrée du psoas de la convexité. B. Correction de la rotation lombaire en contraction isométrique dans la position excentrée du psoas de la concavité.
Photos réalisées à l'Institut de rééducation posturale globale – RPG de Rio de Janeiro.

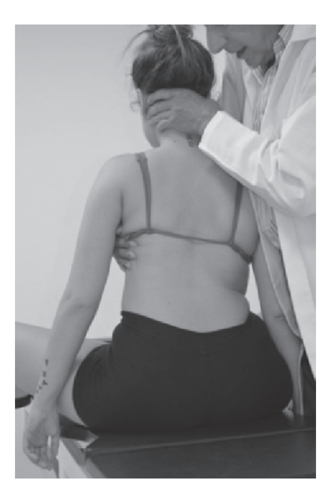


Figure 15.7. Correction en détorsion et traction de la scoliose dorsale gauche en posture assise, provoquant une compensation en élévation-enroulement de l'épaule gauche, qu'il convient alors de corriger.

verser, la tension des muscles spinaux est de la plus grande efficacité. Elles permettent en outre de cibler les contractions isométriques en position excentrée des spinaux, là où elles sont le plus nécessaires. Elles exigent, de plus, et il s'agit là d'un point fondamental, une plus grande participation du patient à sa propre correction.

Points clés

- qu'il s'agisse de correction des déformations antéro-postérieures ou scoliotiques, les postures de traitement en décubitus permettent au thérapeute un meilleur modelage manuel correctif.
- de leur côté, les postures en charge (assis ou debout) présentent le grand intérêt d'intégrer le maintien de l'équilibre pondéral lors des corrections, de solliciter une participation encore plus active du patient et exigent davantage la mise en jeu du principe « essai – erreur », indispensable à tout apprentissage.
- c'est pourquoi ces deux types de postures de traitement sont fréquemment associés, au cours d'une même séance.

Remontée spatio-temporelle

Principe

Nous avons vu que la fonction statique requiert une coordination motrice active, destinée au contrôle des déséquilibres. Elle permet, de plus, d'offrir les points fixes nécessaires à l'action de la fonction dynamique.

Il a été démontré en outre que, même en cas de déformation, cet équilibre peut toutefois être maintenu (à l'exception de certains cas grabataires dépassant le cadre des déformations musculo-squelettiques), grâce à une augmentation de la tension défensive de muscles s'opposant à une masse d'un poids excessif et/ou résistant à une rétraction offensive de muscles antagonistes-complémentaires.

Nous sommes en face d'une pathologie stabilisée et encore contrôlée (avant éventuelle aggravation).

Il faut donc rappeler, une fois de plus, qu'en statique, nous sommes en situation d'équilibre de forces.

Mais, quand le moment d'une force offensive provoque un déplacement de masse susceptible de s'aggraver, pour toutes les raisons précédemment évoquées (en particulier la croissance), le déplacement n'est plus directement proportionnel mais exagéré, par rapport à la force initiale qui l'a provoqué. Il s'agit d'une règle générale des mécanismes d'adaptation et de défense (un chapitre entier y a été consacré dans l'ouvrage précédent [1]), et qui a été résumée dans un paragraphe par l'expression « l'excès compensatoire ». La force défensive stabilisatrice doit alors s'opposer non seulement à la force offensive mais également à l'exagération du déplacement de masse dont elle est à l'origine.

Lorsque la déformation est fixée, la responsabilité primaire de la tension des muscles de la concavité apparaît moins évidente que lors des exercices de simulation de la figure 6.1.

Il est indispensable de ne pas perdre de vue ce principe, lorsqu'il s'agit d'interpréter certaines études électromyographiques des muscles spinaux

en situation de dysmorphismes, en particulier scoliotiques (importance de l'activité des muscles spinaux de la convexité).

Point clé

Plus la déformation est importante et disproportionnée par rapport à la dysfonction primaire qui l'a engendrée, plus la résistance musculaire défensive s'opposant au décalage de masses que celle-ci a entraîné doit augmenter pour garantir la stabilité.

Dans la figure 9.5 (p. 78), il est intéressant de noter que le psoas de la convexité possède une *cross section area* plus volumineuse que celle du psoas de la concavité [2, 3].

Mais ceci ne doit pas faire oublier la chronologie de l'installation du processus pathologique. C'est la rétraction offensive des muscles de la concavité qui est à l'origine du dysmorphisme, la défensive en est la conséquence.

Une mise en tension progressivement globale permet, en évitant les compensations, d'opérer une remontée spatio-temporelle dans la pathologie, depuis la conséquence jusqu'à la cause. Il ne faut donc pas s'étonner, lors des postures de traitement, de voir d'abord apparaître les sensations d'étirement au niveau des muscles défensifs en général, quelles que soient les déformations et en particulier au sein de ceux situés dans la convexité, quand il s'agit de la scoliose.

Dans ce dernier cas, le patient l'exprime immédiatement, en particulier dans les postures assises, qui produisent une très forte tension des muscles spinaux.

Mais le traitement ne peut être jugé satisfaisant s'il n'arrive pas à produire l'allongement des muscles offensifs de la concavité, dont la rétraction est à l'origine de la déviation pathologique.

Il convient alors d'exiger leur contraction isométrique dans cette position de correction excentrée. L'organisation de la coordination motrice des différents niveaux des spinaux le permet.

En l'absence de ce travail ciblé, la simple traction axiale ne permet pas d'accéder à l'allongement des muscles de la concavité, dans les scolioses dépassant 25-30°.

Le travail du thérapeute s'en trouve encore un peu plus compliqué (tableau 15.1).

Points clés

- lorsqu'il n'est pas possible d'accéder directement à l'étirement des rétractions offensives, il convient d'opérer une remontée spatiotemporelle qui commence par l'étirement des muscles défensifs.
- mais l'objectif final est, dans tous les cas, d'accéder à la correction causale : l'allongement des muscles offensifs.

Structuration ostéoarticulaire pathologique des colonnes vertébrales scoliotiques à fort degré d'inclinaison et de rotation

Dans les scolioses graves de l'adulte et même, parfois, de l'adolescent, on constate des altérations structurelles de la colonne vertébrale : forte décentralisation du nucléus, dégénérescence discale, limitations des amplitudes vertébrales dues, principalement, aux imbrications des apophyses articulaires du côté de la concavité, cunéiformisations, arthrose, douleurs entraînant des comportements antalgiques exagérés par rapport aux causes, fortes perturbations proprioceptives, intégrées aux niveaux supérieurs.

Tableau 15.1. La remontée spatiotemporelle.

Chronologie pathologique		↑	3. Apparition et correction des rétractions offensives
1. Apparition des rétractions offensives	↓		2. Apparition et correction des rétractions défensives
2. Apparition des rétractions défensives			1. Corrections manuelles et actives des déformations, suivant tous les principes de la méthode
3. Fixation Nouvel équilibre de tensions en position de déformation morphologique			**Chronologie thérapeutique**

Point clé

Dans ces cas, c'est le système ostéoarticulaire vertébral lui-même qui intervient comme élément essentiel fixateur de la scoliose, pouvant masquer le phénomène musculaire offensif primaire.

Des déformations vertébrales, congénitales ou non, peuvent être, elles-mêmes, la cause de phénomènes scoliotiques : fusions vertébrales, vertèbres cunéiformes, fractures, etc.

Dans tous ces cas, à la fin d'une séance de rééducation, des intégrations dynamiques s'imposent, en complément des intégrations statiques.

Scolioses et activité sportive

Même si l'on doit remiser aux oubliettes le fameux et encore trop souvent récurrent : « Vous avez une scoliose, faites de la natation », qui est un manque de respect pour les innombrables travaux scientifiques publiés sur cette pathologie et induit en outre que qui sait nager non seulement échappe à la noyade mais, en plus, aura un dos droit, le problème de la scoliose face à l'activité sportive reste entier.

Les médecins ne sont pas les seuls à être questionnés sur ce sujet.

Toute activité musculaire non orientée dans un sens thérapeutique est de caractère concentrique indifférencié.

Or, nous sommes face à une pathologie de rétraction musculaire quadridimensionnelle, basée sur des relations musculaires pathologiques offensives-défensives asymétriques.

L'activité musculaire concentrique, qui a pour effet de raccourcir principalement les muscles de la statique de façon indifférenciée, est donc à proscrire.

Point clé

La rééducation d'une scoliose ne peut coexister avec des exercices de musculation, en particulier sur appareils, des activités lordosantes ou des efforts à caractère compétitif.

Mais, une fois de plus, tout dépend du risque d'aggravation scoliotique. En période d'évolution, seules quelques légères activités ludiques doivent être autorisées. Et il est vrai, dans ce cas, que la nage est moins agressive (activité générale du corps, pas de point fixe externe, poussée d'Archimède). Ne subsiste que l'inconvénient majeur incontournable de l'activité musculaire concentrique, à effet raccourcissant incontournable.

Et, pour les inconditionnels de l'activité sportive, peu enclins à suivre les conseils, aussi logiques et argumentés soient-ils, reste la consolation qu'elle limite la prolifération du collagène.

Ensuite, comme le fait un orthopédiste qui diminue peu à peu les heures d'usage d'un corset, si l'évolution est positive, il convient d'ajuster la libération des activités au cas par cas, en gardant à l'esprit qu'un adolescent rêve toujours de se sentir comme les autres.

En fin de croissance, scoliose stabilisée, le patient peut être éventuellement exonéré de toute limitation, à condition de se montrer toujours extrêmement réservé vis-à-vis des exercices de musculation à caractère athlétique et de ne pas oublier les possibilités d'aggravation que présente la scoliose, même à l'âge adulte.

Orthopédie et physiothérapie

En thérapie comme dans tous les domaines, il est des polémiques qui enrichissent, d'autres sont insanes par leurs motivations. Une troisième catégorie pourrait être qualifiée de regrettable, car elle provient d'une ignorance, parfois mutuelle, de ce que certains métiers peuvent apporter par leur complémentarité.

Pierre Stagnara a, sans doute, été le premier à fixer des critères d'angle aux traitements de la scoliose.

- de 0 à 30° : physiothérapie ;
- de 30 à 50° : physiothérapie et corset ;
- au-delà de 50° : chirurgie.

Ces chiffres, dans leur sécheresse doivent, bien sûr, être confrontés aux risques d'aggravation, qui les relativisent. Ce à quoi il était lui-même très attentif. Mais ils ont eu le mérite de fixer certains repères et en particulier, cette frontière de 30° que personne ne souhaite voir dépasser.

Tableau 15.2. Complémentarité des traitements orthopédiques et physiothérapiques.

Corsets		RPG	
Points forts +	**Points plus relatifs** ≈	**Points forts** +	**Points plus relatifs** ≈
Peuvent être portés 22 h sur 24	Gêne Pénalisants psychologiquement	1 heure de traitement, en général hebdomadaire	Seulement 1 heure
Action ciblée sur la colonne	Création de compensations cervicales pour les corsets thoracolombaires et compensations au niveau des ceintures et des membres	Action globale	Moins de ciblage exclusif sur la colonne
Action efficace sur le plan latéral, surtout au niveau dorsal	Pas d'action quadridimensionnelle Difficultés en décoaptation, dérotation, délordose dorsale ou rélordose lombaire	Détorsion quadridimensionnelle	Moins d'action spécifique latéralement sur l'angle de Cobb
Immobilisation, diminuant de façon notable les risques d'aggravation	Maintien passif, limitation de la fonctionnalité Inconvénients au niveau de l'esthétique	Travail actif Bons résultats fonctionnels et esthétiques	Restitution de la fonctionnalité signifie mobilité
COMPLÉMENTARITÉ			

Les avancées de la RPG permettent d'oser établir un cadre de complémentarité avec les traitements orthopédiques par corsets, indiscutables et indiscutés en cas de scolioses à forte graduation et à fort risque d'aggravation (tableau 15.2).

Conclusion

Points clés

- si le postulat fondamental de la méthode, qui relie, sous forme de cause ou de conséquence, les scolioses en général et la scoliose idiopathique en particulier à des perturbations d'ordre musculo-squelettique est retenu comme un facteur clé de ces pathologies, cela redonne toute sa place à la physiothérapie.
- pour le physiothérapeute, nous entrons dans le domaine le plus complexe et le plus passionnant que l'on pourrait intituler : « la sculpture corporelle ».
- mais l'organisation musculo-squelettique machiavélique de la scoliose et son caractère évolutif requièrent la meilleure collaboration entre tous les professionnels (tableau 15.2).

Références

[1] Souchard P, editor. Rééducation posturale globale – RPG, la méthode. In : Paris : Elsevier; 2011.
[2] Solomonow M, Baratta RV, Zhou B, et al. Muscular Dysfunction Elicited By Creep of Lumbar Viscoelastic Tissues. J Electromyogr Kinesiol 2003; 13 : 381–96.
[3] Lecomte-Beckers J. Physique des matériaux : partie polymères. Université de Liège, Belgique; 2009.

Chapitre 16

Intégration des résultats

Postulats

Premier postulat

Si le cerveau ne reçoit pas d'information sur une nouvelle situation structurelle, il ne peut pas en faire usage.

Deuxième postulat

Si le cerveau ne gère pas correctement l'information, la réponse sera incorrecte.

Troisième postulat

La RPG est une méthode qualitative et non pas quantitative.

Quatrième postulat

La fonction tonique posturale et l'organisation du schéma corporel dépendent de divers systèmes.

Cinquième postulat

L'information somatosensorielle qui voyage au travers de la peau est l'un des grands protagonistes du processus de sensibilité.

Sixième postulat

Les récepteurs sensoriels convertissent l'énergie du stimulus en un signal nerveux, dans lequel se trouvent codifiées l'information et les caractéristiques du stimulus.

Septième postulat

Mécanotransduction et mécanosensation sont deux formes de communication cellulaire qui se produisent par impulsion mécanique.

Huitième postulat

La synesthésie se consacre aux mouvements corporels.

Neuvième postulat

La proprioception a pour raison d'être la conscience cognitive du corps dans l'espace.

Dixième postulat

Le cerveau possède un réseau neural dans la « neuromatrice de la conscience corporelle », formé par différents composants qui sont les responsables de l'interprétation de la douleur.

Onzième postulat

La théorie de la neuromatrice nous éloigne du concept cartésien de la douleur issue d'une sensation provoquée par une lésion, par une inflammation ou toute autre pathologie tissulaire et nous rapproche de la notion de douleur vécue en tant qu'expérience multidimensionnelle.

Douzième postulat

En cas de douleur accompagnée de sensibilisation centrale, on note une amplification qui augmente la réponse au stimulus nociceptif en intensité, durée et extension spatiale.

Treizième postulat

La douleur est un mécanisme d'adaptation et de défense, face à l'interprétation d'une information qui peut être vraie ou erronée.

Quatorzième postulat

La douleur chronique conduit à une expansion de la représentation corticale de la zone en relation avec le stimulus douloureux.

Quinzième postulat

Le développement et la maturation cérébrale de l'être humain sont fondamentaux pour former une architecture synaptique optimale.

Seizième postulat

Dans le processus de réapprentissage moteur, il est fondamental de travailler avec les réactions d'adaptation, avec la notion de contrôle et avec l'information prévue et contrôlée (*feedback*).

Dix-septième postulat

Quand on réalise un traitement en RPG, non seulement on agit sur la rigidité des tissus mais on modifie également la cartographie sensitive et motrice cérébrale.

Dix-huitième postulat

Le processus d'apprentissage commence avec la motivation. Maslow a proposé quatre phases ou états dans l'évolution de l'apprentissage [1].

Dix-neuvième postulat

Parmi nos divers objectifs thérapeutiques, on doit amener le patient à : comprendre, observer, visualiser et répéter un nouveau mouvement sans douleur et sans activer les mécanismes de défense.

Vingtième postulat

La communication verbale et le *feedback* manuel du thérapeute sont fondamentaux. Le nouveau geste requiert, au départ, une concentration totale, aboutissant à l'automatisme inconscient.

Vingt et unième postulat

Dans les processus de rééducation cérébrale, on doit prendre en compte autant les aspects cognitifs que comportementaux.

Vingt-deuxième postulat

La mémoire repose sur des associations.

Vingt-troisième postulat

Dans le travail d'intégration, le patient entreprend un apprentissage dans lequel l'hippocampe joue un rôle fondamental.

Vingt-quatrième postulat

Il faut prêter la plus grande attention à la progression et à la lenteur dans le processus de rééducation, tout en maintenant actif le système de récompense.

Introduction

Au xxe siècle, la *neuroscience* revêt une importance de plus en plus grande dans le monde de la recherche concernant l'être humain.

Tous les efforts sont faits pour comprendre comment fonctionne le cerveau et quels mécanismes font que l'information et l'interprétation de ceux-ci sont gérées au sein de l'organe le plus noble du corps humain.

Il est fondamental de comprendre ces processus, puisque les réponses qu'on en obtient face à certaines situations en dépendent, par exemple en réaction à l'effet de la gravité, devant un déséquilibre, un geste sportif ou une situation de stress physique ou de n'importe quel autre type.

Point clé

La question est :
- comment parvient l'information ?
- où et comment se gère-t-elle ?

D'un autre côté, la situation clinique rencontrée impose de répondre à certaines questions : comment peut-on faire que le bénéfice d'une séance de travail structurel en RPG se maintienne dans le temps ? Comment peut-on éviter les récidives et continuer à faire évoluer favorablement le traitement ?

Les pathologies de déformation rachidienne suivent-elles la même évolution que celles des dysfonctions articulaires douloureuses ?

Les intégrations doivent-elles être identiques ou, au contraire, s'adapter en fonction des objectifs ?

Les réponses à ces questions semblent claires :
- si le cerveau ne reçoit pas l'information de la nouvelle situation structurelle, il ne peut pas l'utiliser ;
- si le cerveau ne gère pas correctement l'information, la réponse sera incorrecte.

Point clé

Il est donc fondamental de comprendre ce qui relie l'information et la gestion de celle-ci.

Neuroscience et RPG

À l'heure actuelle, comme dans bien de domaines et depuis la nuit des temps, la *physiothérapie* connaît, en ce qui la concerne, un débat entre *empirisme* et *rationalisme*.

La RPG repose principalement, comme toute science, sur l'observation, l'expérimentation et sur l'accompagnement de l'évolution des patients, c'est-à-dire qu'elle est une méthode qualitative, d'application personnalisée, en fonction de chaque patient et non pas quantitative (à savoir, basée sur le recueil et l'interprétation de données « objectives » intégrées dans un protocole de raisonnement).

Le principe d'*individualité*, qui caractérise les êtres humains et les traitements en RPG, nous empêche de suivre ce modèle de raisonnement, mais ce n'est pas pour autant que les conclusions auxquelles on arrive en rééducation posturale globale doivent être de moindre considération.

Dans cet ordre d'idées, la *neuroscience* est en train de confirmer, de modifier ou d'éliminer des façons de faire et des concepts classiques en physiothérapie considérés académiquement corrects et qui se pratiquaient de manière habituelle.

Dans le sens de cette évolution et jusqu'au moment présent, les recherches sont en train de donner raison à la RPG sur la plupart de ses postulats.

Des concepts comme : *neurosignature*, *neuroplasticité*, la douleur comme expérience multifactorielle, exteroception, proprioception, interoception, zones de gestion cérébrale, apprentissage, aspect cognitivo-comportemental, rééducation de la cartographie cérébrale, sont des expressions très utilisées à l'heure actuelle mais certaines de leurs implications étaient connues et prises en considération en RPG depuis longtemps.

À l'heure actuelle, la science est en train de confirmer plusieurs aspects déjà observés en pratique clinique depuis des années.

Processus physiologique de l'information – Information sensorielle

Le système de coordination tonique posturale et l'organisation du schéma corporel dépendent de plusieurs systèmes leur garantissant un fonctionnement correct.

C'est ainsi que nous disposons d'un ensemble de senseurs ou récepteurs qui nous mettent en relation avec l'environnement et qui nous maintiennent informés.

Système vestibulaire

L'information du sens de la gravité et du positionnement de la tête dans l'espace dépend de l'intégrité fonctionnelle du système vestibulaire.

Il est constitué de deux structures :
- le système otolithique : chargé de nous donner l'information de déplacement linéaire ;
- les canaux semi-circulaires : chargés de l'information angulaire tridimensionnelle.

La contribution du système vestibulaire pour le maintien de l'équilibre peut être résumée de la façon suivante :
- il informe la position de la tête dans l'espace, en mesurant l'angle d'inclinaison par rapport à la verticale ;
- il capte les accélérations linéaires et angulaires auxquelles le corps est soumis, en indiquant l'intensité du mouvement, sa direction et sa durée ;
- il coordonne les mouvements oculaires durant la stimulation vestibulaire, en maintenant stable le champ visuel ;
- il coordonne les mouvements de la musculature squelettique, qui dépend des influences toniques qui s'exercent sur elle ;
- il maintient le tonus musculaire et la posture (voie vestibulospinale) pour permettre au centre de gravité de rester à l'intérieur de la base de sustentation, quelle que soit la position corporelle adoptée, ou pour récupérer la position de départ, en cas de perte d'équilibre.

Système visuel

D'autres senseurs ou récepteurs nous informent de la situation vis-à-vis de l'entourage et de la décodification par le cerveau des informations en provenance du système visuel.

L'information visuelle vient des photorécepteurs rétiniens, qui la transmettent au lobe occipital. La rétine et, en particulier, sa périphérie nous donne beaucoup d'information sur notre entourage, de façon consciente autant qu'inconsciente.

Le système visuel est impliqué dans plusieurs processus et pathologies de grande répercussion en clinique.

Dans des travaux récents sur la migraine et les céphalées tensionnelles, on constate qu'un stimulus péricrânien peut être le facteur déclenchant du processus de sensibilisation centrale [2]. Les afférences ophtalmiques du trijumeau sont très liées à la réponse vasculo-trigéminée responsable de la migraine. Une céphalée frontale, temporale, pariétale, périorbitale peut venir d'un désajustement oculomoteur surajouté. Au minimum, celui-ci doit être vérifié. Quand il est possible de procéder à la correction musculaire au niveau moteur oculaire, conjointement avec celle du rachis cervical, le résultat peut être spectaculaire [3].

Une autre question que l'on doit se poser est pourquoi le système cervical supérieur occipital C1 et C1-C2 se positionne en adaptation particulière ? Il peut y avoir plusieurs raisons mais si l'on comprend l'unité fonctionnelle que représente le segment craniocervical, on peut penser qu'une grande majorité des adaptations cervicales supérieures cherchent à obtenir un meilleur confort pour des structures plus nobles et hiérarchiquement plus importantes comme, entre autres, la vision unique.

Pour cela, l'anatomie a prévu une plus grande densité de mécanorécepteurs musculaires qui sont localisés dans les muscles des yeux et du cou, particulièrement au niveau sous-occipital. Ces structures sont synergiques au niveau biomécanique, au niveau de l'input sensoriel et au niveau de la gestion cérébrale, puisque dans le mésencéphale il existe une relation synaptique entre le système visuel, les noyaux vestibulaires et les motoneurones alpha et gamma des muscles sous-occipitaux, ce qui les convertit en une unité fonctionnelle.

La densité et la qualité des récepteurs proprioceptifs situés dans un muscle ou un tissu sont des paramètres qui nous indiquent l'importance de cette structure pour le cerveau. Dans les situations de projection antérieure de la tête, cette densité varie et sa fonction proprioceptive est compromise.

Dans les recherches concernant le SLC (syndrome du coup de lapin), il a été démontré que les patients qui souffrent de ce syndrome présentent des altérations oculomotrices qui exacerbent et fixent les symptômes cervicaux [4, 5].

Point clé

La position craniocervicale est au service des organes des sens.

D'autre part, la relation entre ce qui a été dit précédemment et les problèmes cognitifs et d'apprentissage est d'une extrême importance.

Les informations proprioceptives provenant des muscles des yeux est une clé pour interpréter et décodifier l'information visuelle.

Dans la dyslexie et d'autres problèmes cognitifs et d'apprentissage, il peut y avoir un problème proprioceptif sous-jacent. On trouve de plus en plus de références à ce sujet et l'examen oculomoteur devient un grand instrument dans les examens multidisciplinaires des difficultés d'apprentissage.

D'autres symptômes très fréquents provenant de la pathologie oculomotrice de l'adulte sont : la fatigue chronique, l'incapacité de maintenir l'attention et concentration, la perte de mémoire à court terme, l'insomnie, etc. [3].

Cependant, l'information visuelle est parfois incomplète et le cerveau a besoin de la confronter pour la valider. Le *joker* dans ce travail est le *système somatosensoriel*. Un exemple classique illustre cette situation en relation au mouvement, lorsqu'on est dans un train face à un autre train. Si l'un des trains se met en marche, cela déclenche un moment de confusion pour le cerveau, puisqu'on n'a pas d'information suffisante pour identifier quel est, des deux trains, celui qui bouge. Dans cette situation, le cerveau détermine, grâce aux mécanorécepteurs du segment cervical supérieur, que le mouvement provient du déplacement de notre propre train [6].

Point clé

Le système somatosensoriel est un système de vérification d'information.

Caractéristiques de la surface de contact de la plante du pied

La plante du pied est totalement couverte de mécanorécepteurs, qui nous donnent une information extéroceptive (sensibilité cutanée) et proprioceptive.

La peau est l'organe qui possède la plus grande densité de cellules sensorielles spécialisées dans la détection de forces.

L'information somatosensorielle, transmise par le biais de la peau, est d'une grande importance.

Toutefois, toutes les cellules de notre corps peuvent identifier des changements mécaniques externes [7].

La porte d'entrée de l'information fondamentale sur le monde extérieur, parvenant au système nerveux, est constituée par les récepteurs sensoriels qui détectent les stimulus, tels que le toucher, le son, la lumière, la douleur, le froid, la chaleur, etc.

Point clé

Les récepteurs sensoriels convertissent l'énergie du stimulus en signal nerveux, à partir duquel sont codifiées l'information et les caractéristiques du stimulus.

Ensuite, l'information se transmet depuis le récepteur, par une série de neurones et de relais synaptiques, jusqu'aux régions cérébrales spécifiques concernées. C'est ce que l'on nomme le « processus sensoriel ».

Le processus de transduction ou traduction du message se produit dans une zone spécialisée de la membrane du récepteur primaire de la cellule réceptrice spécialisée, dénommée « senseur ».

L'énergie physico-chimique, induite par le stimulus, provoque dans cette zone un changement de la perméabilité de la membrane du récepteur et, en conséquence, il produit, de façon directe et dosée, grâce à des messagers intracellulaires (connecteurs), l'ouverture ou la fermeture des canaux ioniques. Un flux de courant induit des modifications sur le potentiel de la membrane et sur la configuration structurelle du cytosquelette, ce qui génère le début du message sensoriel :

- si le message arrive à une cellule sensitive, on obtient une réponse sensitivomotrice (mécanosensation) ;
- si le message arrive à une cellule non sensitive, la réponse est biochimique (mécanotransduction).

En conclusion, il existe deux formes de réponse cellulaire à l'impulsion mécanique.

Point clé

Les cellules sont des structures mécanosensibles.

Il existe différents récepteurs au niveau de la peau, en relation avec les différents types de stimulus que l'on peut capter :

- mécanorécepteurs (tact, pression, vibration) ;
- thermorécepteurs (froid, chaud) ;
- nocicepteurs (douleur).

L'aspect qui nous intéresse en rééducation est, évidemment, celui de la *mécanoréception*.

Différents capteurs cutanés sont sensibles à différents stimulus mécaniques :

- disques de Merkel : récepteurs de pression, d'adaptation lente. Ils informent sur l'intensité et la durée du stimulus (toniques) ;
- corpuscule de Meissner : récepteurs de tact proprement dit (D-récepteurs, différentiels) : d'adaptation rapide. Ils informent sur la vitesse de changement (phasiques ou phasico-toniques) ;
- récepteurs de vibration (A – récepteurs) : d'adaptation très rapide. Ils informent sur l'accélération ;
- organes de Ruffini : d'adaptation lente. Toniques ;
- disques tactiles.

Système somatosensoriel

La disposition spatiale et les rapports des pièces qui forment notre système musculo-squelettique sont gérés par le système somatosensoriel (proprioception et synesthésie).

Proprioception et synesthésie

Le cerveau a besoin d'une perception fiable de la position relative des différentes parties du corps, en ce qui concerne les notions de : moment, amplitude, type et qualité du mouvement des structures qui le composent.

Pour cela, on dispose d'une autre série de « senseurs » qui vont se charger de configurer ce qui constitue la proprioception et la synesthésie.

Comme la proprioception, la synesthésie concerne le sens de la position des extrémités et le mouvement, mais les scientifiques considèrent souvent l'approche de ces deux concepts d'une manière très différente.

La synesthésie met l'accent sur les mouvements du corps. Elle incorpore les comportements de routine ou habituels, afin d'améliorer les mouvements. C'est ainsi que la coordination main-œil et la mémoire musculaire impliquent la notion de synesthésie. Plus on répète certaines actions, comme c'est le cas dans la pratique sportive, plus la sensation cénesthésique s'améliore.

En comparaison, **la proprioception est plus liée à la position du corps et est centrée sur la conscience cognitive du corps dans l'espace.**

Point clé

La proprioception n'est pas la kynesthésie.

D'après une révision datant de 2012 sur le sujet, la proprioception inclut « les sens de position et de mouvement de nos membres et du tronc, le sens de l'effort, de la force et la sensation de poids » [8]. La proprioception utilise les récepteurs localisés dans la peau, dans les muscles et articulations, pour permettre la perception interne de notre corps.

Il y a quelques années, les scientifiques ont suggéré que la douleur du membre fantôme est le résultat de la « mémoire proprioceptive », puisqu'ils ont observé un conflit entre la vision et la mémoire. Durant leurs recherches, ils ont constaté que le cerveau se souvenait des positions de l'extrémité et de sa relation avec le corps et d'autres parties de celui-ci (basées sur la proprioception), alors que les yeux ne voyaient pas l'extrémité.

Les chercheurs soutiennent que la mémoire proprioceptive peut être l'explication pour le traitement dénommé « traitement miroir » (qui implique de voir le reflet de l'extrémité intacte en superposition de l'extrémité perdue) et qui œuvre pour soulager la douleur du membre fantôme. Le traitement, d'une certaine façon,

résout le conflit entre les systèmes visuel et de mémoire.

Qui se charge de transmettre les informations sensorielles proprioceptives et cénesthésiques ?

- les fuseaux neuromusculaires. Ce sont les récepteurs sensoriels qui nous permettent de prendre conscience du niveau de tension et de relâchement de nos muscles, de la position (longitudinale) des segments corporels et des déplacements (vitesse) qui les affectent ;
- les récepteurs tendineux de Golgi. Placés dans les tendons, ce sont des terminaisons nerveuses ramifiées entre la fibre musculaire et le tendon. Ils nous informent de la tension musculaire. Ils élaborent des réponses phasico-toniques et, avec le fuseau neuromusculaire, ils participent au « sens musculaire » ;
- les récepteurs articulaires. Ce sont des mécanorécepteurs placés dans les capsules articulaires. Ils informent de la position articulaire et de la vitesse de mouvement de manière très précise.

Points clés

- l'information proprioceptive utilise surtout les fuseaux neuromusculaires, l'appareil de Golgi et, d'une façon moindre, les récepteurs articulaires.
- en synesthésie, l'information la plus importante vient des récepteurs articulaires, qui indiquent la direction et la vitesse du mouvement.

Récepteurs du tissu conjonctif

Corpuscules de Paccini

Ce sont des récepteurs encapsulés sensibles aux changements rapides de pression et aux vibrations.

Organes de Golgi

Fortement présents dans les tendons et les fascias, ils sont sensibles à la pression. Ce sont des indicateurs de position. Ils sont à l'origine des réflexes qui diminuent le tonus musculaire.

Corpuscules de Ruffini

Il s'agit de récepteurs encapsulés présents dans la dure-mère, dans les enveloppes capsulaires, dans les structures myofasciales et, en général, dans des zones où l'intensité d'étirement est constante. Ils sont sensibles à la pression continue. Ils indiquent la direction, le sens et vitesse du mouvement.

Récepteurs interstitiels

Ce sont les plus abondants au sein du réseau conjonctif. Ils se situent dans l'espace interstitiel du tissu, sur tout le périoste. Il s'agit de terminaisons nerveuses libres de fibres du système extrapyramidal.

Ils se comportent de façon polymodale, pouvant fonctionner comme mécanorécepteurs et comme nocicepteurs. Ils sont sensibles à la pression légère et maintenue, et également aux substances chimiques qui régulent la douleur et/ou l'inflammation.

Une caractéristique importante de ces mécanonocicepteurs est le processus de sensibilisation ou de mémoire : les changements dans l'état paracrine et endocrine du tissu modulent leur activité. On entend par libération paracrine un type de communication cellulaire qui transite par l'intermédiaire de messagers chimiques.

Le réseau fascial peut être aussi considéré, bien que de façon non exclusive, comme un senseur proprioceptif et cénesthésique, puisqu'il s'étend à tout le corps et est maintenu par les tensions musculaires créant une « tension fasciale » associée au tonus musculaire. Durant la contraction musculaire, ces expansions collectives peuvent transmettre l'effet de l'étirement à d'autres régions du fascia, en recrutant les propriocepteurs présents dans ces zones [9].

En situation idéale, chacun de ces systèmes (visuel, vestibulaire et somatosensoriel) a sa part de responsabilité (figure 16.1) : leur poids fonctionnel relatif dépend des objectifs du mouvement ou de la tâche à accomplir à chaque moment précis. Pour que tout soit en équilibre fonctionnel, chacune des informations

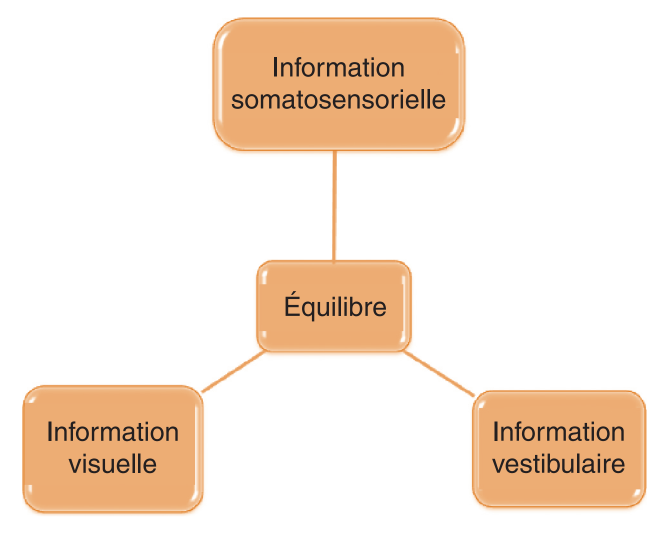


Figure 16.1. L'équilibre fonctionnel dépend de l'envoi optimal d'information de la part de chacun de ces systèmes.

provenant de ces trois systèmes revêt la même importance [10].

Lorsqu'il y a dysfonctionnement de l'un de ces systèmes, les deux autres doivent avoir la capacité d'assumer la responsabilité de l'information déficiente.

Un exemple de cette adaptation peut être observé sur les aveugles, qui doivent compenser leur infirmité en potentialisant d'autres sens.

Il y a réellement conflit lorsque deux systèmes entrent en dysfonctionnement car, lorsque celui qui subsiste ne peut assumer seul la responsabilité, apparaît alors la symptomatologie.

Exemples : en cas de céphalée ou d'instabilité, si l'on se trouve en dysfonctionnement au niveau du segment cervical et des yeux, ou en situation de pathologie cervicale et du système vestibulaire.

Point clé

Les différents systèmes d'apport d'information, aussi bien d'origine extéroceptive que proprioceptive, doivent être en parfait équilibre fonctionnel.

Toute cette information emprunte différentes voies jusqu'au cerveau. En résumé, on peut dire que les voies spinothalamique ou antérolatérale et dorsale ou encore lemniscale sont les principales protagonistes de conduction de l'information.

Gestion centrale de l'information : structures impliquées dans la posture

Lorsqu'on arrive au niveau cortical, différentes structures gèrent l'information, pour élaborer la réponse la plus efficace et économique possible.

En ce qui concerne la posture, l'équilibre et la gestion du contrôle du mouvement, on remarque en particulier les structures suivantes.

Ganglions de la base

Entre autres fonctions, ils s'occupent en particulier de l'exécution automatique d'une stratégie motrice acquise et du maintien de l'équilibre entre les influences inhibitrices et excitatrices. Ils sont aussi impliqués dans des aspects cognitifs et émotionnels, comme l'activation du système de récompense.

Thalamus

Toute l'information sensitive (cutanée, musculaire, tendineuse, articulaire, viscérale) passe par le thalamus pour arriver au cortex.

La perception sensitive du mouvement, le contrôle moteur, les mécanismes de la douleur et la stéréognosie (reconnaissance des objets par le toucher) sont sous la responsabilité de cette structure.

Hypothalamus

Il reçoit deux types d'afférences.

- les afférences directes : ce sont celles qui proviennent des cortex sensoriels primaires, c'est-à-dire : tactiles, auditives et gustatives ;
- les afférences indirectes : ce sont celles qui parviennent après avoir été traitées au niveau des structures du Limbe. Elles s'accompagnent donc d'un « aspect émotionnel ».

Système réticulaire

Il s'occupe du contrôle de l'activité de la musculature striée, en maintenant le tonus de la musculature antigravitaire ou en équilibrant la musculature respiratoire grâce au centre respiratoire placé dans le bulbe rachidien.

Il contrôle également la sensibilité somatique et viscérale, par exemple, au travers des mécanismes de vannes de contrôle de l'entrée de la douleur.

Système limbique

Il contrôle les comportements émotionnels et les mécanismes d'apprentissage et de la mémoire.

Parmi les structures qui en font partie, il faut dégager :

- l'amygdale : elle s'occupe de la gestion de l'expression somatique des émotions et de la coordination du traitement conscient de l'expérience émotionnelle ;
- l'hippocampe : il interprète comme menaçant un événement traumatique, lorsqu'il le compare à des événements antérieurs. Il intègre la mémoire implicite et l'explicite ;
- l'hypothalamus : il coordonne l'expression des états émotionnels. Il intègre les informations somatiques, viscérales et comportementales ;
- le cervelet : il veille sur l'activité motrice, qu'il régule, module et réorganise, de façon à améliorer l'efficacité des mouvements ;
- les noyaux vestibulaires : ils informent sur l'accélération, l'orientation visuelle et le contrôle du tonus postural.

Toutes ces structures sont responsables, à des degrés variés, du contrôle de notre motricité.

Information nociceptive : nouveaux modèles et concepts de compréhension de la douleur

Lorsqu'on aborde les nouveaux modèles conceptuels de l'expérience de la douleur, il faut absolument parler de Melzack et de son œuvre *Del umbral a la neuromatriz* (Du seuil de la douleur à la neuromatrice), où il postule que **le cerveau a un réseau neural dans la « neuromatrice de la conscience corporelle », formé par différents éléments qui sont les responsables de l'interprétation de la douleur** [11].

La neuromatrice est formée d'un réseau neural amplement distribué et constitué de composants somatosensoriels, limbiques et thalamo-corticaux, qui sont les responsables de l'interprétation de l'expérience de la douleur.

Leurs fonctions sont :

- sensitives-discriminatives ;
- affectives-motivationnelles ;
- d'évaluation cognitive.

Nous avons vu que la théorie de la neuromatrice nous éloigne du concept cartésien de la douleur considérée comme une sensation provoquée par une lésion, une inflammation ou une autre pathologie tissulaire et nous rapproche du concept de la douleur comme une expérience multidimensionnelle dans laquelle entrent de multiples facteurs :

- l'architecture synaptique ;
- les facteurs génétiques et sensoriels ;

- les facteurs endocriniens et immunitaires ;
- les facteurs d'évaluation cognitive ;
- les facteurs affectifs-motivationnels.

Parmi les différents stimulus qui agissent sur les programmes de la neuromatrice et contribuent à la réponse neurospécifique, on trouve :

- les stimulus sensoriels (les récepteurs cutanés, viscéraux et autres récepteurs somatiques) ;
- les stimulus visuels et d'autres stimulus sensoriels qui influent sur l'interprétation cognitive de la situation ;
- les stimulus cognitifs et émotionnels phasiques et toniques venus d'autres régions du cerveau ;
- la modulation inhibitrice neurale intrinsèque inhérente à toutes les fonctions cérébrales ;
- l'activité des systèmes de régulation du stress de l'organisme, parmi lesquels les cytokines et les systèmes endocriniens, autonomes, immunitaires et opioïdes.

Un long chemin a été parcouru, depuis le concept psychophysique qui proposait une relation simple et univoque entre lésion et douleur. Il existe maintenant un marqueur théorique où le puissant système de stress et les fonctions cognitives du cerveau, au-delà des stimulus sensoriels traditionnels, modulent un plan génétiquement déterminé au service de la conscience corporelle [10].

En ce qui concerne la composante sensorielle, Woolf estime qu'en condition normale de transmission sensorielle, le système somatosensoriel est organisé de façon à ce que les neurones sensoriels primaires, fortement spécialisés, qui codifient les stimulus de basse intensité, activent seulement les voies centrales qui correspondent aux sensations inoffensives [12]. Tandis que les stimulus de forte intensité, qui activent les nocicepteurs, agissent seulement sur les voies centrales qui conduisent à la perception de la douleur, ce qui fait que les deux voies parallèles ne se croisent pas fonctionnellement.

Ce processus est régulé par l'intensité de l'activité synaptique entre les entrées sensorielles, les voies somatosensorielles et les neurones inhibiteurs qui centralisent leur activité dans ces circuits.

Toutefois, dans des états de douleur avec sensibilisation centrale, il se produit une amplification qui augmente la réponse au stimulus nocif en amplitude, durée et extension spatiale (hyperalgésie). Le renforcement de synapses collatérales permet que des entrées subliminales comme les afférences venant des récepteurs sensoriels de bas seuil activent le circuit de la douleur (allodynie). Il se produit une convergence des voies sensorielles de seuils différents (haut et bas).

L'une des conclusions que l'on peut tirer de ces travaux est que les patients présentant une douleur chronique et qui expérimentent une sensibilisation centrale confondent dans son interprétation un input sensoriel mécanique avec un input nociceptif.

Point clé

Le patient connaît alors un problème d'évaluation de l'information qui lui arrive.

Dans cet ordre d'idées, la douleur peut être définie de différentes formes.

L'une des plus intéressantes est celle de Lorimer Moseley, qui la décrit comme : *« une expression désagréable consciente, qui émerge du cerveau lorsque la somme de toute l'information disponible suggère qu'il devient nécessaire de protéger une zone en particulier. »* [13]

Point clé

Cela nous indique que la douleur est un mécanisme d'adaptation et de défense, face à l'interprétation d'une information, qui peut être exacte ou non.

Il est inévitable que, devant ce problème interprétatif, l'organisme se défende.

Les fonctions hégémoniques sont sauvegardées (*cf.* 8e postulat) et les zones que l'on considère, à juste titre ou non, en danger, sont protégées.

Pour ce faire, rien de mieux qu'un système spécialisé. Il s'agit de celui défini comme « mécanisme d'adaptation et de défense », qui s'occupe d'éviter de faire bouger le segment corporel en question et qui va faire appel au système musculo-squelettique pour que celui-ci sacrifie sa fonctionnalité au bénéfice d'entités hiérarchiquement supérieures.

Ce processus de protection va, au fur et à mesure, se graver au niveau de notre système proprioceptif, c'est-à-dire s'intégrer dans notre schéma corporel. Par voie de conséquence, cela

va altérer la qualité et la quantité du mouvement, en modifiant l'information qui arrive au cerveau. Celui-ci, à son tour, va souffrir des répercussions de cette situation qui peut, dans le temps, donner lieu à la peur du mouvement ou kinésiphobie.

Point clé

L'exagération des mécanismes d'adaptation et de défense peut devenir pathologique jusqu'au point de créer une kinésiphobie.

Changements corticaux sensitifs et moteurs

Il est fondamental de garder en tête la capacité neuroplastique du cerveau. La référence est la capacité d'adaptation structurelle du cerveau en fonction de l'information qui lui arrive, et sa capacité de gérer ces stimulus (*cf. supra* le modèle de Melzack).

À ce sujet, le Dr. Penfield, neurochirurgien canadien, a posé les bases cartographiques des régions cérébrales qui reçoivent l'information et de celles qui se chargent d'envoyer les réponses motrices. Son très connu homoncule représente une carte corticale qui nous permet d'avoir conscience et de contrôler des fonctions venant de différentes régions représentées dans le cortex. Il reflète la proprioception cénesthésique, c'est-à-dire comment le corps se sent lorsqu'il bouge :

- *l'homoncule sensoriel :* chaque région du corps envoie des signes sensoriels à une zone particulière du cortex, ce qui permet d'attribuer la perception, de manière précise, à cette région corporelle. Cet homoncule sensoriel est flexible et peut se modifier par l'expérience ;
- *l'homoncule moteur :* il correspond à la région corticale où sont représentées les parties du corps. Il s'agit du cortex moteur primaire. Il envoie des ordres moteurs précis, pour faire bouger ou pour contrôler chaque région du corps. Le résultat est un homoncule déformé dans les zones de plus grande précision sensitivomotrice qui, comme on peut l'observer, occupent un espace plus important et donc apparaissent représentées en plus grosse taille.

Un contrôle sensitivomoteur correct dépend, en grande partie, de la représentation exacte de ces signes sensoriels et moteurs. Cet homoncule étant le fidèle reflet d'une relation optimale sensitivomotrice, on en a vu les altérations face à une expérience de douleur.

Ces derniers temps, de nombreuses recherches concernant la douleur lombaire chronique ont été réalisées. Les plus remarquables sont sans doute les travaux comparant la réponse de la zone du cortex somatosensoriel S1 à la stimulation tactile, douloureuse et non douloureuse, de l'épaule et d'un doigt de la main, sur des patients présentant une douleur lombaire chronique et des sujets asymptomatiques [14]. Alors que la localisation des doigts n'a pas montré de différences significatives entre les patients et le groupe contrôle, la localisation de la représentation de l'épaule était plus médiale sur les patients douloureux, en indiquant un déplacement et une expansion jusqu'aux régions de la jambe et du pied. Il est peut-être possible d'imaginer qu'il en est de même en cas de déformation morphologique. Cette supposition est, bien entendu, à placer au conditionnel.

L'importance du déplacement et de l'expansion est apparue en rapport avec la chronicité de la douleur, ce qui suggère que cette réorganisation corticale se développe avec le temps et déforme la perception de la zone de la douleur.

Les résultats de la recherche suggèrent que la douleur lombopelvienne chronique amène à une expansion de la représentation corticale de la zone concernée par le stimulus douloureux qui peut, donc, être considérée comme un mécanisme important dans la persistance et le maintien de la douleur.

Mais les dysfonctions se produisent non seulement au niveau de la cartographie sensorielle mais également au niveau des cartes de la motricité.

Les patients avec douleur lombaire basse montrent des changements dans la représentation motrice corticale des muscles profonds du tronc et du muscle transverse de l'abdomen [15].

Ces changements impliquent l'existence d'une plus grande excitabilité et d'une réorganisation structurelle et fonctionnelle.

Il est à noter que la magnitude du changement cortical est en rapport avec le retard dans la

stratégie d'anticipation d'activation du muscle transverse de l'abdomen (*feed-forward*).

Ces éléments sont d'une grande valeur dans les phénomènes d'intégration des scolioses, puisqu'on a vu que la neuroplasticité de ces patients joue un rôle fondamental dans leur situation structurelle.

Tout en sachant que les déformations rachidiennes scoliotiques, infantiles et d'adolescents, sont rarement douloureuses, le patient ne reçoit plus une information correcte de son schéma corporel. Non seulement parce que les inputs sensoriels sont incorrects, mais parce que, de plus, les cartes sensitivomotrices sont en dysfonction [16]. En cas de douleur, le phénomène est clair et, par extension, il s'applique dans les scolioses présentant une symptomatologie douloureuse.

Point clé

Les patients avec douleur chronique et ceux avec déformations rachidiennes présentent une altération proprioceptive au niveau du schéma corporel.

Évolution du cerveau – réflexes primitifs – réflexes posturaux

Le développement et la maturation cérébrale de l'être humain sont fondamentaux pour former une architecture synaptique optimale et pour que les zones de gestion d'information fonctionnent bien entre elles et soient correctement coordonnées.

De plus, la qualité et la coordination correcte de nos mouvements dépendent des aspects quantitatifs et qualitatifs de la myélinisation du système nerveux central (SNC). Durant le processus de maturation, il doit se produire une myélinisation et commencer à se créer toutes les connexions neuronales grâce à des processus d'apprentissage et à l'intégration d'une série de réflexes appelés primitifs. Ces réflexes sont automatiques et nous informent du degré et de la vitesse de maturation du SNC.

Ces réflexes et leur intégration seront le substrat de maturation sur lequel vont s'appuyer les réflexes successifs à intégrer, qui sont les réflexes posturaux.

Points clés

- les réflexes posturaux ont la fonction d'assurer les réactions du corps, pour effectuer le contrôle de situations statiques, de redressement et de rééquilibration.
- cette fonction de contrôle est assurée grâce à des ajustements de l'équilibre des muscles posturaux car, lorsqu'on réalise un geste, on note une rééquilibration automatique dans une autre zone corporelle, qui fait donc pratiquement partie de la même commande motrice. Par exemple, une abduction du membre supérieur est précédée par l'équilibration de la partie controlatérale du corps, anticipant le possible déséquilibre qui va se produire [17].

Ces ajustements des réflexes posturaux sont optimisables en fonction de différents facteurs :

1. Si l'information est anticipée et l'activité est préalablement mémorisée, les ajustements posturaux anticipés sont améliorés (*feed-forward*) ;
2. Si l'information est contrôlée et si elle n'est pas imprévue, les réflexes posturaux agissent sur les réactions d'adaptation en retour (*feedback*) ;
3. Si l'information est imprévue et inconnue, les réponses de rééquilibration sont retardées.

Il est important de prendre en considération ces aspects durant le processus de réapprentissage moteur, car il est fondamental de travailler avec les réactions d'adaptation, avec la notion de contrôle et avec l'information prévue et contrôlée (*feedback/feed-forward*).

Neuroplasticité et RPG

En fonction de cet exposé préalable concernant la plasticité cérébrale, il paraît logique de penser que la RPG peut agir sur la capacité du cerveau à se remodeler en fonction de l'information qu'il reçoit. Plusieurs travaux ont été réalisés à ce sujet par l'auteur de ce livre et son équipe [18].

Point clé

Ils nous suggèrent que lorsqu'on réalise un traitement en RPG, non seulement on agit sur la rigidité des tissus et sur les freins des mouvements mais on en modifie également les cartographies sensitive et motrice cérébrales.

Apprentissage : de Maslow à Ramachadran

Comment réorganiser le cerveau (figure 16.2) ?

Comment apprendre un mouvement ou une nouvelle posture, une fois libérées les restrictions structurelles ?

D'après Abraham Maslow, **le processus d'apprentissage commence par la motivation.** Si le patient ne manifeste pas une motivation suffisante pour s'impliquer dans son processus, notre travail sera entravé.

Maslow a proposé **quatre phases ou stades dans l'apprentissage**. Reconnaître, en tant que thérapeutes, à quel stade se trouve chaque patient nous aidera à nous adapter à ses besoins et à réaliser notre travail de manière plus efficace.

Phase 1 – Inconsciemment incompétent

Le patient méconnaît totalement le caractère erroné de son schéma corporel, de ses mouvements, et de sa position dans l'espace. Il a enregistré un patron, un type de carte cérébrale apprise et qu'il est le seul à savoir utiliser. Il n'a pas conscience qu'il pourrait exister pour lui une autre forme de bouger.

Dans cette phase, il est important d'expliquer la situation au patient et ce que l'on prétend rééduquer.

Lui apprendre le mouvement est crucial à ce moment, que ce soit par l'intermédiaire de démonstration du thérapeute, de vidéos ou de réalité virtuelle, qui vont aider à produire une stimulation des neurones en miroir [19].

Ces neurones sont stimulés par la visualisation d'un geste qui permet d'éveiller les connexions dans la zone pré-SMA (*Supplementary Motor Area*), qui relie le lobe frontal au système moteur. Ils sont, d'après Ramachadrán, la base de l'imitation, du langage et de l'empathie.

On doit considérer que la base du réapprentissage s'appuie sur ces paramètres.

Point clé

Les objectifs de cette phase sont d'obtenir que le patient comprenne, observe et visualise un nouveau mouvement sans douleur et, donc, sans activer ses mécanismes de défense.

Si l'on fait une comparaison par rapport à l'apprentissage de la conduite automobile, on serait dans la phase où l'on ouvre la porte de la voiture, on observe tout, on nous en explique l'usage et on imite les personnes que l'on a déjà vu conduire.

Phase 2 – Consciemment incompétent

Après l'explication, le patient est déjà conscient et comprend son incompétence mais il n'a pas de moyens ni de stratégies motrices pour réaliser avec succès le mouvement désiré.

Dans cette phase, l'appui verbal est fondamental, ainsi que le *feedback* manuel venant du thérapeute.

L'apprentissage basé sur la perception dépend de l'accès à l'information sensorielle [20].

De façon simultanée, par l'intermédiaire du mouvement corrigé et du *feedback* verbal,

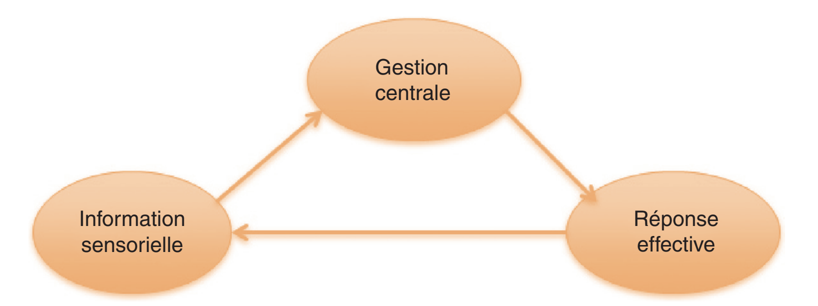


Figure 16.2. Schéma basique de l'organisation du système nerveux central.
L'information sensorielle arrive aux centres cérébraux, où elle est interprétée pour produire *a posteriori* la réponse efficace.

l'objectif est de faire sentir et comprendre au patient que l'activation des mécanismes de défense qui, jusqu'à présent, l'aidaient à protéger sa situation, n'est plus nécessaire.

Dans notre comparaison avec la conduite automobile, on est dans la phase où l'on doit faire attention à tout ce que l'on fait, on le comprend, mais on a besoin de l'aide et des directives du professeur.

Phase 3 – Consciemment compétent

Le patient commence à être conscient de sa compétence et il est capable de réaliser le geste moteur qu'il ne pouvait même pas imaginer faire dans la phase antérieure.

Il a trouvé une stratégie et sait l'utiliser, même sans la dominer encore parfaitement.

Le patient nécessite, de notre part, un « contrôle de mouvement orienté ».

C'est la phase de récorticalisation. **Pour cela, une attention totale envers le nouveau geste qu'il est en train de réaliser est encore nécessaire**.

Le *feedback* manuel, et la motivation verbale, doivent toujours être présents, car il est possible qu'apparaissent encore des patrons moteurs automatiques de défense, puisque l'automatisme, durant cette phase, n'est pas encore installé.

Phase 4 – Inconsciemment compétent

Arrivé à ce niveau, le patient est capable d'utiliser la stratégie d'une manière automatique et inconsciente. C'est la phase de l'automatisme.

Nous sommes passés d'un apprentissage qui se produisait, au départ, de façon attentive ou consciente à une exécution automatique [21].

Désormais le patient est suffisamment habile pour effectuer le nouveau geste de façon intégrée et harmonieuse, il l'a totalement automatisé et le réalise sans effort. **Il « ne sait pas qu'il sait ».**

Point clé

L'apprentissage moteur s'achève avec l'automatisation inconsciente du nouveau mouvement.

Aspect cognitif comportemental

Point clé

Dans les phases de rééducation cérébrale, on doit prendre en compte les processus aussi bien cognitifs que comportementaux.

Les processus *cognitifs* sont ceux par lesquels on apprend au patient à identifier et à surmonter des schémas de pensée négatifs et erronés : les mimes, les attitudes, les croyances et les stratégies.

Grâce aux processus *comportementaux* on obtient l'apprentissage de nouveaux schémas de conduite (dans notre cas le mouvement), en utilisant des techniques de désensibilisation comme l'exposition progressive au stimulus déclencheur.

L'une des origines de la thérapie cognitivo-comportementale est le conditionnement pavlovien, qui considère que l'apprentissage se produit par l'exposition progressive à un stimulus qui finit par élaborer une réponse conditionnée.

En RPG, cela correspond à la façon dont on obtient de nos patients la désensibilisation au stimulus douloureux.

Il devient alors logique d'utiliser l'expression « physiothérapie cognitivo-comportementale » puisqu'au travers des techniques comme l'exposition progressive au mouvement, la visualisation, le *feedback* manuel, visuel etc., on arrive à modifier les schémas des mouvements dysfonctionnels de nos patients.

Système de mémoire et de récompense

Ce chapitre est particulièrement consacré aux mécanismes de défense. Par mécanisme de défense il faut comprendre la réaction automatique de

protection qui survient lorsque notre cerveau interprète qu'il faut protéger un segment ou une structure.

Pour mieux comprendre comment ces modèles sont stockés et postérieurement décodifiés, il faut connaître les principes scientifiques fondamentaux du fonctionnement de la mémoire corticale.

La mémoire repose sur des associations, c'est-à-dire que le cerveau traite un événement présent dans le présent et compare cette expérience à d'autres semblables du passé, lesquelles vont avoir une très grande influence sur ce qui est alors ressenti.

À chaque fois que l'on vit une expérience, les neurones s'activent, en communication avec d'autres neurones qui ont été activés simultanément. Un exemple clair : imaginer mordre dans un citron déclenche une salivation. En réalité, le cerveau se prépare de façon continue pour le futur, en se basant sur le vécu, car l'information est restée stockée dans notre « mémoire implicite » qui codifie, entre autres, nos perceptions, nos émotions et nos sensations corporelles. Elle diffère de notre « mémoire explicite », qui est celle de nos souvenirs conscients.

La mémoire implicite crée une imprégnation, qui fait que le cerveau se prépare à répondre d'une certaine façon.

Le problème avec le souvenir implicite, surtout s'il s'agit d'une expérience douloureuse ou négative, est qu'il reste enregistré dans le cerveau et il est générateur de peur, d'évitement et d'autres émotions et sensations corporelles.

Point clé

Pour nos patients, l'information douloureuse crée des mécanismes d'évitement qui finissent par se traduire par des gestes inadéquats et des positions morphologiques inappropriées lesquels, à l'origine, cherchaient à défendre l'organisme d'une situation agressante.

Dans le travail d'intégration de notre thérapie, le patient entreprend un processus d'apprentissage dans lequel l'hippocampe joue un rôle fondamental. L'objectif est d'intégrer l'information, qui sera stockée de façon implicite. On l'obtiendra en modifiant le schéma du mouvement de manière consciente, avec des nouvelles sensations (phase d'apprentissage de compétence consciente), pour le stocker à nouveau de manière implicite (phase d'apprentissage de compétence inconsciente).

Récompense

On doit maintenir le patient motivé, au travers de l'activation du système de récompense qui consiste, en fin de compte, à obtenir le mouvement complet sans douleur.

Durant cette phase, le patient doit atteindre des objectifs qui maintiennent active sa motivation. Il faut pour cela se fixer des objectifs réalistes à court terme et d'exécution progressive jusqu'à ce que soit atteint le but ultime. Si l'on oriente le patient directement vers l'objectif final et qu'on ne l'obtient pas, il sera plus facilement démotivé. Il perdra son implication active dans son processus thérapeutique et, dans le pire des cas, abandonnera la thérapie.

Point clé

On doit prêter le maximum d'importance à la progressivité et à la lenteur lors de l'intégration, en maintenant actif le système de récompense.

Références

[1] Maslow A. A Theory of Human Motivation. Psychol Rev 1943; 50 : 370–96.
[2] Fernandez de las Peñas C, Cuadrado ML. Myofascial diosrders in the trochlear region in unilateral migraine. A possible initiating or perpetuating factor. Clin J Pain 2006; 22 : 548–53.
[3] Pastor Pons I. Terapia manual en el sistema oculomotor. Barcelone : Elsevier Masson; 2012.
[4] Hodges PW. Cervico-ocular coordination during neck rotation is distorted in people with whiplash-associated disorders. Exp Brain Res 2012; 217 : 67–77.
[5] Daenen L, Nijs J, Roussel N, et al. Sensorimotor incongruence exacerbates symptoms in patients with chronic whiplash associated disorders : an experimental study. Rheumatology (Oxford) 2012; 51 : 1492–9.
[6] Roll JP, Roll R. Extraocular proprioception as an element of postural reference and spatial coding of retinal information. Agressologie 1987; 28(9) : 905–12.
[7] Hu J, Chiang LY, Koch M, et al. Evidence for a protein tether involved in somatic touch. EMBO J 2010; 29 : 855–67.
[8] Proske U, Gandevia SC. The Proprioceptive Senses : Their Roles in Signaling Body Shape, Body Position

and Movement, and Muscle Force. Physiol Rev 2012 ; 92 : 1651–97.
[9] Vaticón MD. Departamento de Fisiología Humana. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid XIX Jornadas de Fisioterapia de la Once ; 2009.
[10] Peterka RJ. Sensorimotor integration in human postural control. J Neurophys 2002 ; 88 : 1097–118.
[11] Melzack R. Del umbral a la neuromatriz. Revista de la Sociedad Española del Dolor 2000 ; 7 : 149–56.
[12] Woolf CJ. Dissecting out mechanisms responsable for peripheal neuropatic pain : Implications for diagnosis and therapy. Life SCI 2004 ; 74 : 2605–10.
[13] Butler DS, Lorimer Moseley G, editors. Explain Pain. In : Noigroup Publications, Adelaïde, North Australia ; 2003.
[14] Flor H, Braun C, Elbert T, et al. Extensive reorganization of primary somatosensory cortex in chronic back pain patients. Neurosci Lett 1997 ; 224 : 5–8.
[15] Tsao H, Galea MP, Hodges P. Reorganization of the motor cortex is associated with postural control deficits in recurrent low back pain. Brain 2008 ; 131(Pt 8) : 2161–71.
[16] Assaiante C, Mallau S, Jouve JL, et al. Do Adolescente idiopathic Scoliosis (AIS) Neglect Proprioceptive Information in sensory integration of postural control ? Plos One July 2012.
[17] Zattara M. et Bouisset S. Posturo-kinetic organisation during the early phase of voluntary upper limb movement. 1. Normal subjects. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1988 ; 51 : 956–65.
[18] Oliveri M, Caltagirone C, Loriga R, et al. Fast increase of motor cortical inhibition following postural changes in healthy subjects. Neurosci Lett 2012 ; 530.
[19] Rizzolatti G, Fogassi L. The mirror mechanism : recent findings and perspectives. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci 2014 ; 369 : 20130420.
[20] Ramachandran VS. Mirror neurons and imitation learning as the driving force behind "the great leap forward" in human evolution. Edge ; 2000.
[21] Freyer F, Becker R, Dinse HR, et al. State-Dependent Perceptual Learning J Neurosci 2013 ; 33 : 2900–7.

Chapitre 17

Types d'intégrations et leurs objectifs

Postulats

Premier postulat

Toutes les postures employées en RPG sont actives et exigent la participation constante du patient.

Deuxième postulat

Plus importante est la correction musculo-squelettique à la fin de la séance, moins le schéma corporel, qui est habitué à d'autres sensations, sera disposé à l'accepter.

Troisième postulat

Il existe différents types d'intégration, en fonction des objectifs.

Quatrième postulat

Les intégrations dynamiques ont pour objectif d'obtenir le mouvement local pur, avec sensibilité, dans un geste global finalisé, de grande vélocité. Ce geste doit être choisi de façon à incorporer, dans sa réalisation, tous les groupes musculaires et segments ostéoarticulaires impliqués dans la globalité de la pathologie.

Cinquième postulat

Dans les intégrations statiques, les changements de tension dans le sens de la correction (de caractère progressif et non excessif) facilitent l'acquisition de la sensation d'équilibre confortable.

Sixième postulat

Les mouvements d'intégration dynamique, en cas de scolioses ou de toute autre altération morphologique du rachis, doivent s'effectuer sans aucune tension.

Septième postulat

Il faut apprendre au patient à reconnaître sa zone d'équilibre statique.

Huitième postulat

Les stimulations manuelles mécanosensibles de tension maintenue et de pression rapide assurent une transmission d'information au cerveau, indépendamment du tissu utilisé.

Neuvième postulat

L'attention, qui est un processus à mi-chemin entre le cognitif et l'activation, influence toutes les phases de l'acte moteur : la codification du stimulus externe ou interne à l'origine du mouvement, la sélection et organisation de la réponse motrice adaptée, et l'exécution de la réponse.

Intégrations traditionnelles en RPG

Depuis le début de la RPG, une grande importance a été donnée, à juste titre, à la récupération d'un bon schéma corporel du patient.

Point clé

La méthode employant des postures de correction actives, la meilleure participation du patient dans son processus de rééducation est toujours souhaitable.

Cette implication active du patient est cruciale, pour que le système proprioceptif entre en jeu dès le début de la séance.

C'est dans les postures en charge (patient debout ou assis) qu'il est réellement possible de réaliser les corrections en les confrontant au maintien de l'équilibre.

De plus, un paradoxe a déjà été évoqué [1] : **plus importante est la modification structurelle à la fin de la séance, moins le schéma corporel, qui est habitué à d'autres sensations, l'acceptera** [2]. C'est pourquoi il faut prêter la plus grande importance à cette phase active et participative du traitement, pour que le cerveau puisse bénéficier le plus possible des résultats obtenus.

Il existe deux types d'intégration nettement différents :

- *les intégrations dynamiques*, qui sont plus particulièrement indiquées dans les lésions articulaires. Nous avons vu que leur objectif est d'obtenir le mouvement local pur, avec sensibilité, dans un geste global finalisé, de grande vélocité [2] ;
- *les intégrations statiques*, pouvant se définir de la façon suivante : obtenir la position morphologique la plus proche possible du résultat espéré, sans effort et avec sensation d'équilibre confortable.

Dans les deux cas, le physiothérapeute doit, à la fin de la séance, procéder à une observation morphologique, à un examen fonctionnel de son patient, pour vérifier si son traitement a atteint les objectifs fixés. En position debout comme en position assise, il convient de contrôler la qualité des résultats.

Classification

Après avoir procédé aux vérifications de fin de séance, on peut aujourd'hui distinguer trois types d'intégration.

Intégrations dynamiques

Nous avons vu et il vient d'être rappelé quels sont leurs rôles.

Il faut dégager ici deux objectifs :

- si le patient a une lésion articulaire, notre objectif doit être de rétablir le mouvement segmentaire dans un mouvement de plus en plus global, indolore et, de façon progressive, arriver à la vitesse maximale d'exécution possible ;
- mais si la séance a concerné la correction d'une déviation morphologique, le comportement thérapeutique doit alors être différent. Dans ce cas, il est intéressant d'utiliser les mécanorécepteurs articulaires, c'est-à-dire de développer surtout la composante cénesthésique, par la conscience du mouvement. **On doit impliquer le mouvement dans les intégrations de n'importe quelle altération morphologique**. Au départ, les compensations doivent être, par force, acceptées (figure 17.1), pour être réduites ensuite progressivement.

Point clé

Le mouvement localise le segment cible pour le cerveau.

Intégrations semi-dynamiques

Elles constituent l'action intermédiaire.

Il n'est pas simple de déterminer le seuil à partir duquel une phase dynamique se convertit pro-

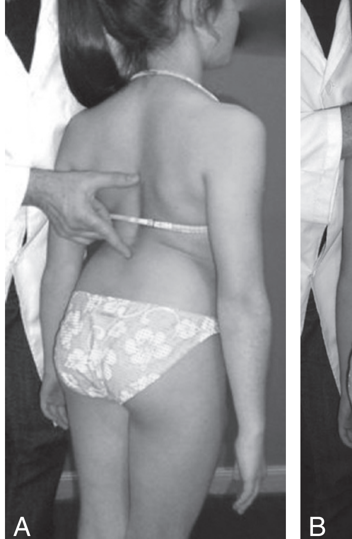




Figure 17.1. Au départ, les compensations sont acceptées.

gressivement en semi-dynamique, puis en statique.

L'intention est de pouvoir passer de l'une à l'autre par la stimulation des différents mécanorécepteurs impliqués en chaque phase.

En passant par la conscience du patient, par la manualité du thérapeute, en insistant sur le mouvement localisé et en limitant progressivement les compensations, on doit passer d'une intégration en mouvement à une intégration statique.

À un certain moment, avant d'arriver à l'intégration statique, il convient de se servir manuellement des vecteurs de direction de tension dans le sens de la correction, pour arriver à l'équilibre confortable.

Si, dans le chapitre antérieur, ont été identifiés les mécanorécepteurs chargés de transmettre l'information proprioceptive/cénesthésique, etc., il convient maintenant d'utiliser seulement ceux qui sont spécialisés en tension et changements de tension (fuseaux neuromusculaires, Golgi, interstitiels, etc.).

Une des façons pour le cerveau d'enregistrer l'information est de la recevoir par le truchement d'un stimulus intermittent. On considère que la variabilité du stimulus permet des enregistrements plus importants au niveau cortical que lorsque le stimulus est constant.

Pour travailler ces changements tensionnels dans les positions d'intégration, on doit utiliser les temps respiratoires. Le moment d'augmentation de tension provoqué par l'action manuelle se réalise pendant l'expiration ; le relâchement de tension, pendant l'inspiration (figure 17.2).

Point clé

Les stimulations de tension dans le sens de la correction, d'intensité modérée, facilitent l'accès à la sensation d'équilibre confortable.

Intégrations statiques

Elles ont pour objectif l'obtention de la position la plus proche du résultat espéré, sans effort et **avec sensation d'équilibre confortable**.

On considère qu'il faut obtenir l'équilibre de tension optimale pour que le patient puisse la maintenir sans effort ou, pour le moins, avec le minimum d'effort possible.



Figure 17.2. L'action manuelle provoquant l'augmentation de tension.

Concept de confort articulaire

Lorsqu'on parle de sensation d'équilibre confortable, nous faisons référence fondamentalement à la sensation proprioceptive du patient.

Mais il existe un type de confort auquel il convient de prêter attention, qui est le confort articulaire ou équilibre statique des articulations (figure 17.3).

Pour arriver vraiment à un confort fonctionnel du patient, nous devons le stabiliser et lui faire reconnaître la zone ZE. Cela signifie alors qu'il n'existe plus de tension des tissus qui puissent entraîner l'articulation vers un extrême articulaire ou un autre.

En revanche, il est évidemment physiologique en dynamique d'utiliser la totalité des amplitudes et c'est une bonne façon de reconnaître la plage complète du mouvement, en absence de pathologie ou lorsque nous sommes face à une pathologie déjà corrigée grâce aux postures de traitement.

Point clé

Il faut apprendre au patient à reconnaître sa zone d'équilibre statique.

Compensations

Il est fréquent de constater que le patient, lorsqu'on lui fait reconnaître sa zone de confort en utilisant toute la plage du mouvement, le fait en impliquant d'autres structures ou segments, c'est-à-dire qu'il réalise le mouvement en utilisant des compensations.



Figure 17.3. Schéma du confort articulaire.
FX marque la fin de l'amplitude articulaire. EX est la fin de l'amplitude articulaire en sens opposé. ZE est la zone d'équilibre optimale d'une articulation, qui n'est pas nécessairement située au point équidistant entre les amplitudes dynamiques maximales mais dans la zone où l'articulation doit être en situation physiologique statique sans tension et dans sa situation optimale d'équilibre fonctionnel avec un minimum de dépense énergétique.

Au départ, c'est logique pour deux raisons :

- il reste, malgré tout, une rigidité résiduelle, qu'il faudra travailler lors des séances suivantes ;
- son schéma corporel n'est pas capable de reconnaître le nouveau mouvement.

C'est ainsi que, pour faciliter l'apprentissage du nouveau mouvement et parvenir à la reconnaissance de la plage la plus complète, obtenue grâce à la séance de rééducation, on accepte au départ ces compensations, en les limitant progressivement grâce à des tensions effectuées en douceur, pour arriver ensuite à rester stabilisé dans la zone de confort, avec un mouvement réduit en plage et réalisé en équilibre tensionnel (figure 17.4).

Réapprentissage

Grâce aux apports précédents, il est possible de commencer à organiser le processus de réapprentissage.

Les phases successives sont les suivantes : « COMOVER » (pour COMprendre ; Observer ; Visualiser ; Exécuter ; Répéter) :

- COMprendre le nouveau mouvement : il faut expliquer au patient ce que l'on espère obtenir ;
- Observer : le patient doit observer le nouveau mouvement pour stimuler les neurones en miroir et organiser progressivement la commande prémotrice par l'imitation. Comme il a déjà été vu, le thérapeute lui-même peut le réaliser. Cela peut se faire également par projection vidéo ou grâce aux moyens considérés les plus appropriés ;
- Visualiser : le patient s'observe, devant un miroir. Il visualise le mouvement qu'il a déjà observé et imaginé sur le thérapeute. Ce mouvement doit s'effectuer sans douleur et sans mise en jeu des mécanismes de défense. Ce qu'il voit doit être un mouvement libre et harmonieux ;
- Exécuter : il exécute le mouvement, accompagné du *feedback* manuel et verbal du thérapeute, de façon progressive et lente. Au fur et à mesure, la vitesse pourra augmenter ;
- Répéter : sans douleur mais avec travail actif musculaire. On doit faire découvrir au patient que ce qu'il ressent n'est plus une douleur mais un mouvement.

Un point mérite une attention spéciale : le *système nerveux central* apprend non seulement par la répétition, mais aussi lorsqu'on implique en même temps le *système limbique*, c'est-à-dire le système de mémoire accompagné d'une composante émotionnelle [3].



Figure 17.4. Élimination progressive des compensations.

Point clé

L'implication du système limbique chez le patient douloureux chronique est liée au fait de se voir réaliser le mouvement librement et sans douleur.

Manualité, *feedback* manuel

Dans les différents types de dialogue que l'on doit établir avec le patient, le « dialogue manuel » et le *feedback* qu'il reçoit par l'intermédiaire de la manualité du thérapeute sont d'importance fondamentale dans l'évolution de sa rééducation. Après ce qui vient d'être exposé, cela représente le travail de base pour qu'il puisse « ressentir » le mouvement et commencer à inverser ses mécanismes de défense automatiques.

Un rappel des stimulus mécaniques avec lesquels on assure la communication sensorielle avec le cerveau est proposé tableau 17.1. Ce tableau

Tableau 17.1. Résumé des différents stimulus manuels et de leurs correspondances avec les mécanorécepteurs situés dans les tissus.

Type de stimulus manuel	Tension maintenue	Pression maintenue	Pression rapide	Vibration
Peau	Merkel	Ruffini Merkel	Paccini Meissner	Paccini
Muscle	Fuseaux neuromusculaires			
Tendon	Appareil de Golgi		Paccini	
Capsule	Ruffini		Golgi-Mazzoni	
Tissu conjonctif	Cellules interstitielles	Ruffini	Paccini	Paccini

nous indique que, pour envoyer une information sensitive, on peut utiliser aussi bien la tension maintenue que la pression rapide sur le tissu. On doit employer non seulement les impulsions mécaniques, mais aussi les vecteurs de direction, pour que le patient comprenne quel est le sens du mouvement perdu (figure 17.5).

Point clé

Les impulsions mécanosensibles de tension maintenue et de pression rapide assurent une transmission de l'information au cerveau, indépendamment du tissu choisi.

Focalisation de l'attention – Proprioception

Point clé

L'attention, en tant que processus à mi-chemin entre le cognitif et l'activation, influence toutes les phases de l'acte moteur : codification du stimulus externe ou interne à l'origine du mouvement; sélection et organisation de la réponse motrice adaptée, et exécution de la réponse.

Pour Rosselló [4] et Tudela [5], la relation entre l'attention et les processus psychologiques – émotion, motivation et perception, entre autres –, réside dans l'action de l'attention en tant que mécanisme vertical, qui contrôle et facilite l'activation et le fonctionnement de ces processus.

D'après la *théorie de traitement de l'information*, l'attention est en rapport avec les processus d'attention sélective, avec la capacité limitée de traiter toute l'information en provenance de l'entourage et avec le niveau d'*arousal* (état d'alerte ou d'activation).

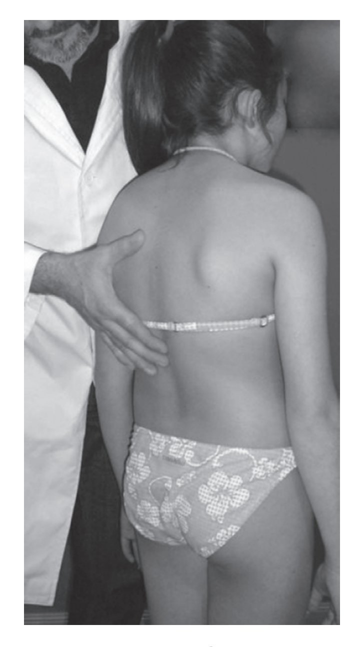


Figure 17.5. Les impulsions mécaniques manuelles.

L'*attention sélective* est la capacité de répondre aux aspects essentiels d'une tâche ou d'une situation ou, au contraire, d'ignorer ou de s'abstenir de prendre en considération ceux considérés comme dérisoires [6].

Les techniques d'attention sélective et de concentration, en ce qui nous concerne en tant que physiothérapeutes, visent à parvenir à obtenir du patient la concentration maximale lors des mouvements, grâce à la focalisation exclusive de son attention sur les différents aspects de la tâche qu'il est en train de réaliser.

Ces techniques favorisent la capacité de réaliser un mouvement en se concentrant sur toutes les informations qui impliquent sa réalisation. Fixer son attention sur le « ici et maintenant », à chaque moment du mouvement, permet d'oublier les erreurs passées, les gestes inadaptés, en concentrant toute l'attention sur le présent et les sensations corporelles. Cela constitue un facteur essentiel au moment de surmonter les barrières mentales qui freinent l'amélioration du mouvement.

Commenter le mouvement et permettre sa visualisation correcte sont des outils importants dans cette évolution.

Pinillos affirme qu'*« il faut définir, donc, l'attention comme l'application sélective de la sensibilité à une situation stimulante, suivant différents degrés de clarté ; c'est, en d'autres termes, un processus de focalisation perceptive qui augmente la conscience claire et distincte d'un nucléus central de stimulus, autour duquel d'autres restent perçus de manière plus diffuse »* [7].

Intégrations en ouverture d'angle coxofémoral (figure 17.6) : de la statique à la dynamique – Voie à double sens – Scolioses et déformations sagittales

À partir de la position de finalisation d'intégration statique, il est intéressant d'utiliser, dans un premier temps, les changements de tension, pour localiser le travail proprioceptif du patient.

Ensuite et en suivant le raisonnement décrit précédemment, on commence la phase d'intégration dynamique, en provoquant des mouvements au niveau de la zone sur laquelle on a particulièrement insisté lors de la position de travail (posture de traitement).

L'objectif sera centré sur la zone lombaire, dorsale, cervicale ou simultanément, avec l'intention de faire reconnaître au patient toute la plage des mouvements possibles. Les compensations qui



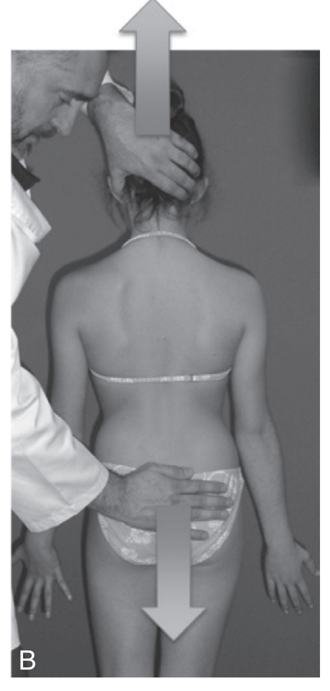


Figure 17.6. En ouverture d'angle coxofémoral.



Figure 17.7. Les vecteurs de direction au niveau lombodorsal, avec appui thoracique.

apparaissent sont progressivement diminuées pour obtenir, finalement, la stabilisation dans la zone de confort articulaire et d'équilibre.

Il convient ensuite d'évoluer vers la phase semi-dynamique, en utilisant les vecteurs de direction (figure 17.7). On termine avec la phase statique, en maintenant une sensation de correction confortable, avec auto-grandissement (figure 17.8).

Intégrations en fermeture d'angle coxofémoral : de la statique à la dynamique – Voie à double sens – Scolioses et déformations sagittales

Depuis la position de finalisation de l'intégration statique, on utilisera dans un premier temps les changements de tension, pour localiser le travail proprioceptif du patient.





Figure 17.8. En ouverture d'angle coxo-fémoral.

Commence ensuite la phase d'intégration dynamique, en sollicitant les mouvements de la zone sur laquelle on a insisté en posture de traitement.

L'objectif sera centré sur la ou les zones vertébrales souhaitées, avec l'intention de faire reconnaître au patient toute la plage de mouvement possible. Progressivement, les compensations qui apparaissent doivent diminuer. Pour terminer, il convient d'obtenir la stabilisation dans la zone de confort articulaire et d'équilibre (figure 17.9).

Dans les postures d'intégration en situation de fermeture d'angle coxofémoral, on doit porter une attention constante aux ischions dont l'équilibre de pression en appui doit être impérativement respecté ; comme doit l'être l'appui pondéral

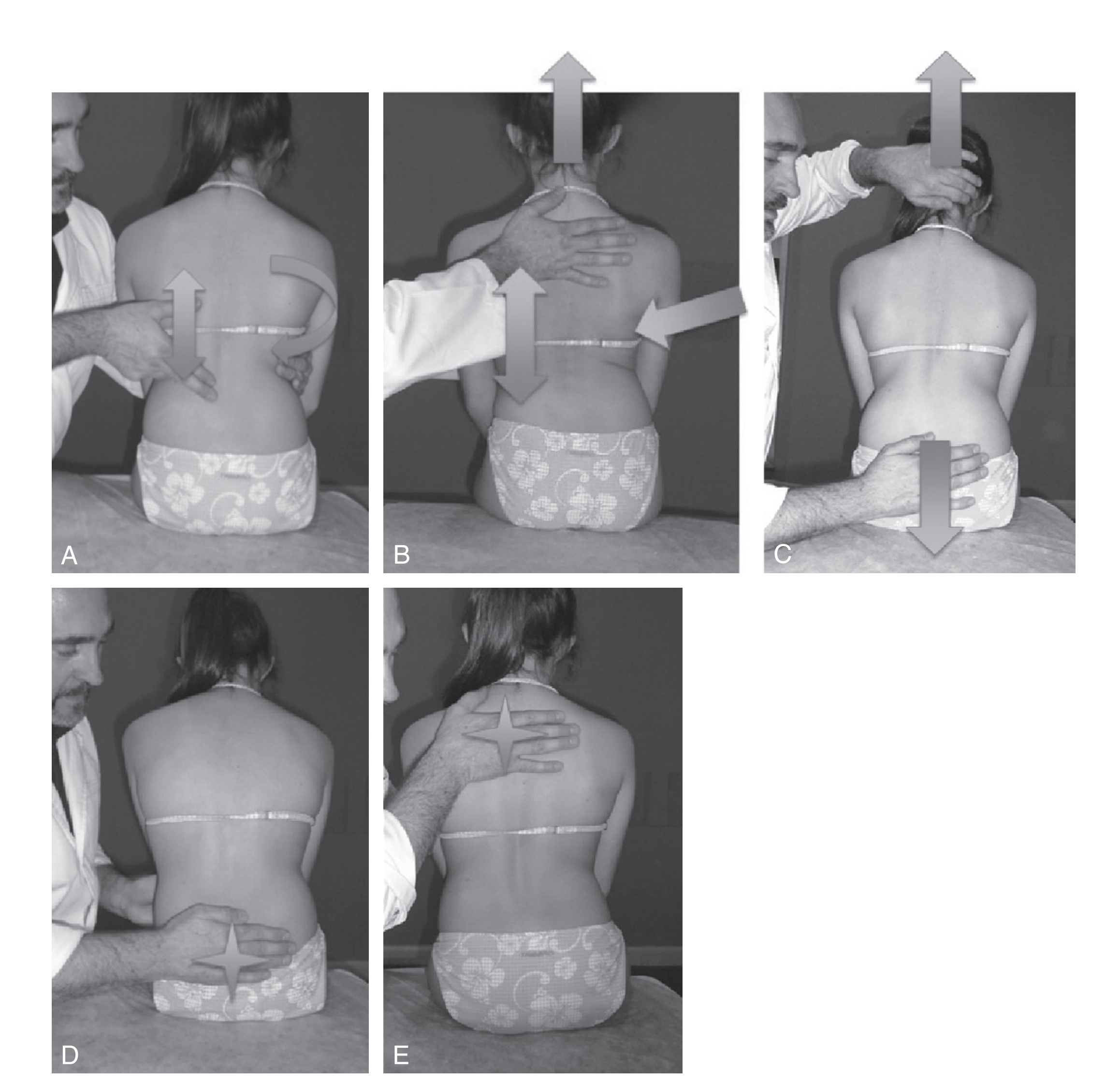


Figure 17.9. En fermeture d'angle coxofémoral.
A. Intégration dynamique. Stimulation en auto-grandissement dans la concavité et orientation du mouvement à partir de la convexité. B. Travail identique mais avec tension progressive en direction axiale et en limitant les compensations. C. Phase de mise en tension progressive, avec l'emploi des vecteurs directionnels. D. Exemple d'intégration dans des déviations sagittales avec stabilisation lombaire. E. Exemple d'intégration dans des déviations sagittales avec stabilisation dorsale.

des pieds dans les intégrations en position debout. Dans un cas comme dans l'autre, l'auto-grandissement doit être modéré.

Les séquences de travail illustrées dans toutes les photos précédentes concernent particulièrement les scolioses. Elles sont applicables, selon les mêmes règles, aux déformations sagittales du rachis.

Point clé

Les voies de l'intégration sont bidirectionnelles. On peut terminer une séance de RPG en intégration statique et, de là, passer progressivement en intégration dynamique ; ou commencer par la dynamique pour terminer en statique.

Conclusion

En physiothérapie moderne, les intégrations font partie de l'arsenal thérapeutique indispensable à la stabilisation des résultats, tant dans le domaine des déformations morphologiques indolores que dans celui des lésions articulaires algiques.

Références

[1] Anderson JR. The architecture of cognition. Cambridge : Harvard University Press ; 1983.
[2] Souchard P, Ollier M. Escoliosis su tratamiento en fisioterapia y Ortopedia. Madrid : Médica Panamericana ; 2002.
[3] Robinson K-Bring on the Learning Revolution! a TED talk from Sir Ken Robinson June 14, 2010 — Bobbi Newman librariesandtransliteracy.wordpress.com/2010/…/bring.
[4] Rosselló J. 1998. Psicología de la Atención. Madrid : Pirámide.
[5] Tudela P (1992). Atención. En J. L. F. Trespalacios y P. Tudela (Eds.), Atención y Percepción, (Cap. 4), Ed. Alhambra: Madrid.
[6] Kirby E, Grimley L (1992) Trastorno por Déficit de Atención. México: Limusa.
[7] Pinillos JL, 1975, Principios de Psicologia, Madrid, Alianza.